



HTBLuVA Waidhofen/ Ybbs
Höhere Lehranstalt für Maschineningenieurwesen
Ausbildungsschwerpunkt **Automatisierungstechnik**

DIPLOMARBEIT

"Firewood-Processor - Die moderne Art der Holzverarbeitung"

Automatisierung einer Holzschneid- und Spaltanlage

Kunde: **Landwirtschaftlicher Betrieb: Franz Ritt**

Ausgeführt im Schuljahr 2008/09 von:		**Betreuer/Betreuerin:**
Roland Ritt	5AHMIA-19	DI. Thomas Reifberger-Dorfer
Thomas Fallmann	5AHMIA-06	DI. Johannes Haidler
Ralph Mößlberger	5AHMIA-15	Peter Stattmann

Waidhofen a. d. Ybbs, am 15.05.2009

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Diplomarbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche erkenntlich gemacht habe.

Waidhofen a. d. Ybbs, am 15.05.2009

____
Roland Ritt

____
Thomas Fallmann

____
Ralph Mößlberger



Zusammenfassung

Ziel der Diplomarbeit war es, eine automatische Holzschneid- und Spaltanlage, auch „Firewood-Processor" genannt, für den landwirtschaftlichen Betrieb von Franz Ritt zu realisieren. Die Aufgabe der Anlage ist es, Baumstämme, mit einem Durchmesser von bis zu 50 cm, zu Scheitern, mit einer Länge von 33 bis 50 cm, zu verarbeiten.

Der Arbeitsablauf beginnt mit dem Auflegen der Baumstämme auf einen Vereinzeler. Dieser befördert je einen Baumstamm auf ein Förderband. Das Förderband befördert den Baumstamm solange vorwärts, bis ein Sensor meldet, dass die gewünschte Länge erreicht ist. Durch eine Harvester-Schneideinheit (einer großen hydraulischen Motorsäge) wird der Stamm in der gewünschten Länge abgeschnitten, während ihn ein hydraulischer Niederhalter fixiert. Der zugeschnittene Stamm wird zum Spalter transportiert und gespalten. Der Abtransport erfolgt mittels eines Förderbandes.

Der Zugang zur Maschine wird über Sicherheitstüren und Gitter verhindert. Das Hauptaugenmerk der Diplomarbeit liegt dabei auf der Automatisierung der Anlage. Die Anlage wird von einer SPS der Firma B&R gesteuert. Die SPS besitzt auch ein Touch Panel, das die Bedienung der Anlage erleichtert.

Zur Überwachung der Sicherheitstüren und der Not-Aus-Taster wurde ein Not-Aus-Modul verwendet. Der Zugriff unbefugter Personen zur Maschine ist durch einen Schlüsselschalter gesichert. Ein Verbrennungsmotor liefert über eine Lichtmaschine den Strom zur Steuerung der Anlage. Die gewonnene Energie wird in Akkumulatoren gespeichert. Zusätzlich werden durch den Verbrennungsmotor mehrere Hydraulikpumpen betrieben. Spalter, Harvester-Schneideinheit, Niederhalter, Abschieber, Zubringerwalzen sowie Abtransportförderband sind hydraulisch betrieben.



Summary

The aim of our final year project was to construct an automated firewood processor for Franz Ritt's agricultural business. The task of the system is to process tree trunks with a diameter of up to 50 cm into pieces of wood with a length of 33 to 50 cm.

The sequence of operations starts by putting the tree trunks on a separator. The separator transports one single tree trunk on a conveyor belt. The conveyor belt moves the tree trunk forward. A sensor informs when the desired length is reached.

The tree trunk is fixed by a hydraulic binder while a Harvester-Cutting-Unit (a big hydraulic chainsaw) cuts it off in the desired length. The cut tree trunk gets transported to the wood cleaver which splits it. The removal is carried out by a conveyor belt. The access to the machine is prevented by safety doors and bars.

The final year project focuses on the automation of the processor. The processor is steered by an SPS from the company B&R. A touch panel facilitates its operation.

An emergency shutdown module monitors the safety doors and the emergency buttons. The access of unauthorized persons to the machine is safeguarded by a key switch. An internal combustion engine provides current with the help of a dynamo for the control unit of the processor. The generated energy is stored in accumulators.

Additionally the internal combustion engine powers the hydraulic pumps. Cleaver, Harvester-Cutting-Unit, binder, pusher, feeder line as well as removal conveyor belt are hydraulically operated.



1 Projektbeschreibung

1.1 Allgemeines

1.1.1 Ziel

Planung und Konstruktion einer Holzschneid- und Spaltanlage für den landwirtschaftlichen Betrieb von Franz Ritt. Der Schwerpunkt liegt dabei in der Automatisierung der Anlage, der elektrischen und hydraulischen Konstruktion.

1.1.2 Auftraggeber

Franz Ritt

Konradsheim 72, 3340 Waidhofen/Ybbs

ritt.franz@kt-net.at

1.1.3 Projektteam

Betreuer:

Prof. Dipl. Ing. Thomas Reifberger-Dorfer

rt@htlwy.ac.at

Prof. Dipl. Ing Johannes Haidler

johannes.haidler@htlwy.ac.at

Zuständigkeiten der Diplomanten

- Programmierung der SPS: Roland Ritt
- Visualisierung des Power Panels: Ralph Mößlberger
- Stromlaufplan mit E-Plan: Thomas Fallmann
- Hydraulik: Roland Ritt
- Dokumentation: Roland Ritt, Thomas Fallmann, Ralph Mößlberger
- Präsentation: Roland Ritt, Thomas Fallmann, Ralph Mößlberger
- Design: Ralph Mößlberger
- Fertigen von speziellen Teilen: Ralph Mößlberger
- Schaltschrankverkabelung: Roland Ritt, Thomas Fallmann, Ralph Mößlberger

1.2 Technische Spezifikationen

1.2.1 Arbeitsablauf des Firewood-Processors

Ein Baumstamm mit einem Durchmesser von bis zu 50cm wird auf das Förderband gelegt. Dies wird von einem Endschalter registriert. Das Förderband wird eingeschaltet und bringt den Baumstamm in die gewünschte Position. Der Niederhalter fixiert den Baumstamm, während die Motorsäge ihn in der gewünschten Länge abschneidet. Ein Abschieber schiebt den zugeschnittenen Teil zum Spalter, welcher ihn durch ein Spaltkreuz drückt. Die Scheiter werden durch ein Förderband in einen Metallcontainer transportiert.

Somit kann Weichholz, das einen geringeren Brennwert als Hartholz besitzt, wirtschaftlich genutzt und verkauft werden. Diese neue Geldquelle ist sehr lukrativ für kleine und mittlere Betriebe, die über Waldflächen verfügen.

1.2.2 Projektumfang

Das Projekt beinhaltet die Programmierung der SPS, der Visualisierung für das Power-Panel, der Erstellung eines Stromlaufplanes, der Zukauf der Komponenten sowie der Verdrahtung des Schaltschrankes.

1.3 Wirtschaftliche Rahmenbedingungen

1.3.1 Termine

Die Fertigstellung und die Abgabe der Dokumentation erfolgt am 15. Mai 2009.

1.3.2 Budget

Das Budget für die gesamte Anlage wurde mit 15.000 Euro angegeben.

Diese werden zur Gänze von Herrn Franz Ritt übernommen.

1.4 Funktionen der Anlage

1.4.1 Manueller Betrieb

Hier kann man alle Aktoren einzeln anwählen und einschalten.

Diese Aktoren sind:

- Zubringerwalzen
- Harvester- Schneideinheit
- Niederhalter
- Spalter
- Abschieber
- Abtransportförderband

1.4.2 Automatik

Der Arbeitsablauf wird automatisch durchgeführt. Um in den Automatikbetrieb zu wechseln muss die Grundstellung angefahren werden. Das bedeutet der Spalter sowie der Abschieber müssen eingefahren, der Niederhalter und Harvester-Schneideinheit geöffnet sein.

1.4.3 Störung

Alle Aktoren werden von der Spannungsversorgung getrennt. Die rote Signalleuchte leuchtet und ein alternierendes Akustiksignal ertönt. Es wird auch angezeigt in welchem Programmschritt der Fehler aufgetreten ist und welcher Aktor bzw. welche Aktoren für die Störung wahrscheinlich verantwortlich sind. Weiters wird ein Hinweis zur Behebung der Störung gegeben.

2 Kundenvorgaben

2.1 Lastenheft

Hauptaugenmerk der Anlage ist ihre Mobilität. Man soll die Anlage mit einem Traktor auf Bundesstraße transportieren können. Es sollen Baumstämme mit einem Durchmesser von bis zu 50cm zu Scheitern mit einer Länge von 33 bis 50 cm verarbeitet werden. Diese Scheiter sollen möglichst die gleichen Abmessungen in Höhe und Breite haben. Weiters soll die Anlage ohne Anbindung an das Stromnetz funktionieren. Die Anlage soll möglichst kostengünstig sein. Dafür sollen Komponenten verwendet werden die der Kunde lagernd hat, oder gebrauchte Teile zugekauft werden. Wenn es nötig ist, können neue Teile gekauft werden. Der Zugriff auf die Maschine soll nur durch autorisiertes Personal erfolgen.

Es soll einen manuellen Betrieb geben, in dem man jeden Aktor einzeln ansteuern kann. Es darf jedoch nicht möglich sein dass man die Aktoren so ansteuert, dass die Maschine dadurch beschädigt wird. Weiters soll sich die Anlage abschalten wenn die Schmierflüssigkeit zu heiß ist oder der Füllstand zu niedrig ist.

Die Anlage soll über einen automatischen Betriebsmodus verfügen. Wenn einzelne Arbeitsschritte länger dauern als vorgesehen soll die Anlage anhalten.

Nachträgliche Verbesserungs- und Erweiterungsmöglichkeiten sollen gegeben sein.

Die Anlage soll das Bedienungspersonal so wenig wie möglich gefährden.

Die Bedienung der Maschine soll möglichst einfach sein.

2.2 Pflichtenheft

Da die Anlage auf Bundesstraßen transportiert werden soll muss sie die Anforderungen der StVO erfüllen. Dabei wurde speziell auf die Gesamtbreite der Anlage geachtet. Diese darf 2,55m nicht überschreiten. Weiters ist das Abtransportförderband aufklappbar, um die Gesamtlänge von Traktor und Anlage nicht zu überschreiten. Diese ist laut StVO 18,75m. Die Anlage ist mit Hilfe einer Achse dazu imstande als Anhänger mit dem Traktor transportiert zu werden. Sie besitzt auch eine Bremsanlage.

Um genügend Spaltdruck erzeugen zu können um Baumstämme von bis zu 50cm spalten zu können wurde die Anlage mit einem hydraulischen Spaltzylinder ausgestattet.

Eine Harvester-Schneideinheit (siehe 8.3.4 Harvestereinheit) bringt die Baumstämme in die gewünschte Länge.

Damit die Scheiter möglichst gleiche Abmessungen in Höhe und Breite haben wurde ein sogenanntes Spaltnetz verwendet. Dieses kann aufgrund der spinnennetzförmigen Anordnung der Spaltmesser den Baumstamm in gleichmäßig große Scheiter spalten. Das Spaltnetz ist nicht höhenverstellbar. Deshalb ist der Mittelpunkt des Spaltnetzes tiefer gesetzt als der Mittelpunkt eines Stammes mit 50cm Durchmesser.

Um die Anlage mit einer unabhängigen Stromversorgung auszustatten und um die Hydraulikpumpen zu betreiben, wurde ein Verbrennungsmotor mit Lichtmaschine vorgesehen.

Folgende Komponenten wurden vom Bestand des Kunden verwendet:

Schaltschrank, diverses Material, Hydraulikaktoren, Hydraulikpumpen, Hydraulikleitungen sowie die Achse und die Bremsanlage eines gebrauchten Fahrzeugs.

Der Zugriff unbefugter Personen zur Maschine ist durch einen Schlüsselschalter gesichert. Durch den Einsatz eines Touch Panel ist das Auswählen einzelner Aktoren sehr einfach. Um die Bedienung der Maschine möglichst einfach zu gestalten wurde eine Bedienungsanleitung verfasst (siehe [12]).

In der Schnittkette (Sequential Function Chart) der SPS kann man für das Abarbeiten eines Schrittes eine maximalen Zeitraum angeben. Wenn dieser Zeitraum überschritten wird, zeigt die Anlage eine Störung an.

3 Auswahl der Komponenten

3.1 Not-Aus-Modul

Zuerst wurde das Risiko laut Risikograph aus EN 954-1 ermittelt. (siehe Abb.: 3-1) Die Schwere der Verletzung wird auf Grund des Harvesterschwertes auf: S2 = schwerer Verletzung bis einschließlich tödlich, eingestuft. Da bei ordnungsgerechter Handhabung der Anlage die gefährlichen Einheiten durch Schutzgitter abgegrenzt sind, wurde für die Häufigkeit der Gefährdung: F1 = selten, angenommen. Die Möglichkeit zur Vermeidung der Gefährdung wurde mit P1 = möglich, unter bestimmten Bedingungen, angegeben, da sich eine Gefährdung nur langsam einstellt. Weiters darf nur geschultes Personal die Anlage betreiben. Deshalb wurde Sicherheitskategorie 1 gewählt. Dies entspricht laut EN 61508: SIL1. Da Schütze mit zwangsgeführten Kontakten sehr teuer sind und eine Sicherheitsschaltung sehr umständlich, haben wir uns dazu entschlossen, ein Not-Aus-Modul zu verwenden. Nach Anfrage mehrerer Firmen haben wir uns für die Firma Moeller entschieden, da uns diese mit dem Preis sehr entgegen kam und wir bereits persönlichen Kontakt zu Herrn Kopelent hatten.

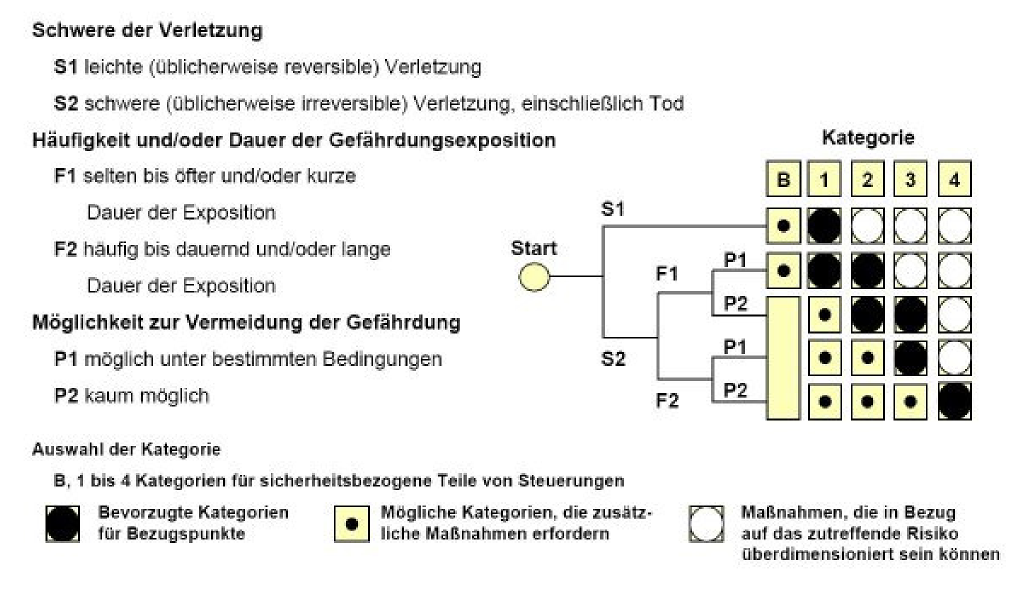


Abb.: 3-1

3.2 Relais

Die Hydraulikventile brauchen maximal einen Strom von 1,5A. Die Ausgänge der SPS können nur 0,5A schalten. Aus diesem Grund wurden Koppelrelais verwendet. Weiters kann man die Relais im Not-Aus-Fall einfach von der Stromversorgung durch einen Schützen trennen. Nach Absprache mit Herrn Oberbramberger (siehe [17]), dem Eigentümer der Firma Oberbramberger Elektrotechnik, wurden 20 Stück Koppelrelais der Firma Finder angekauft. Diese bestehen aus einer Fassung der Serie 95 mit der Seriennummer 95.93.3 (siehe Datenblatt [18, Seite 12]), dem Steckrelais der Serie 40 mit der Seriennummer 40.31 (siehe. Datenblatt [18, Seite 1]), und der Freilaufdiode 99.80.9.024.99 (siehe Datenblatt [18 Seite 12]). Das Steckrelais 40.31 besitzt einen Wechselkontakt und kann einem maximalen Schaltstrom von 10A bei 30VDC standhalten. (siehe Datenblatt [18, Seite 1])

3.3 SPS

Da im Unterricht Steuerungen von Siemens häufig zur Anwendung kommen, wurde die Firma Siemens um ein Angebot für eine S7-200 SPS gebeten. Danach wurde bei der Firma B&R ein Vergleichsangebot eingeholt. Die SPS der Firma B&R war kostengünstiger als die von der Firma Siemens. Weiters hatte die SPS der Firma B&R ein Touch Panel und eine kompaktere Bauweise. Zur Programmierung der B&R SPS kann man das Automationstudio 3 verwenden. In dieser Programmversion kann man die SPS auch im SFC (Sequential Function Chart) programmieren. Dies wird im Automationstudio 3 „Ladder-Diagram" genannt. Man kann mit dem Automationstudio alle SPS-Varianten der Firma B&R programmieren. Mit der Software für die Siemens S7-200 SPS hat man nicht die Möglichkeit eine Schrittkette zu programmieren. Dies funktioniert erst ab der S7-300-Version, die erheblich teurer wäre. Weiters kann man mit der Software für die S7-200 SPS keine andere SPS programmieren.

Ein weiteres Auswahlkriterium der SPS war die Einsatzfähigkeit bei unterschiedlichen Temperaturen. Aus diesem Grund wurde die Siemens SIPLUS in Betracht gezogen. Diese war jedoch zu kostenintensiv und wurde, aufgrund des schlechten Preis-Leistungs-Verhältnisses, vom Kunden abgelehnt.

Da das Arbeiten bei Minusgraden nicht sehr angenehm ist und die Anlage meist im Herbst oder Frühling betrieben wird, war das Auswahlkriterium der Einsatztemperatur

zweitrangig. Wegen des guten Preis-Leistungsverhältnisses sowie der guten Bedienbarkeit durch das Touch Panel, wurde die B&R SPS ausgewählt (siehe [19])

3.4 Fernbedienung

Um die Bedienung der Anlage zu erleichtern wurde eine Fernbedienung zum starten und stoppen der Anlage vorgesehen. Da der Kunde noch unentschlossen ist welche Funktionen noch durch die Fernbedienung steuerbar sein sollen, wurde sie noch nicht realisiert. Es wurden jedoch schon Angebote von diversen Herstellern eingeholt. Weiters wurden die Anschlüsse für das Empfangsmodul der Fernbedienung im Stromlaufplan eingezeichnet.

4 Anlagenkonzept

Die Anlage besteht aus folgenden mechanischen Komponenten (siehe Abb.: 4-1):

1. Vereinzeler
2. Zubringerwalzen
3. Niederhalter
4. Harvester-Schneideinheit
5. Abschieber
6. Spalter
7. Abtransportförderband

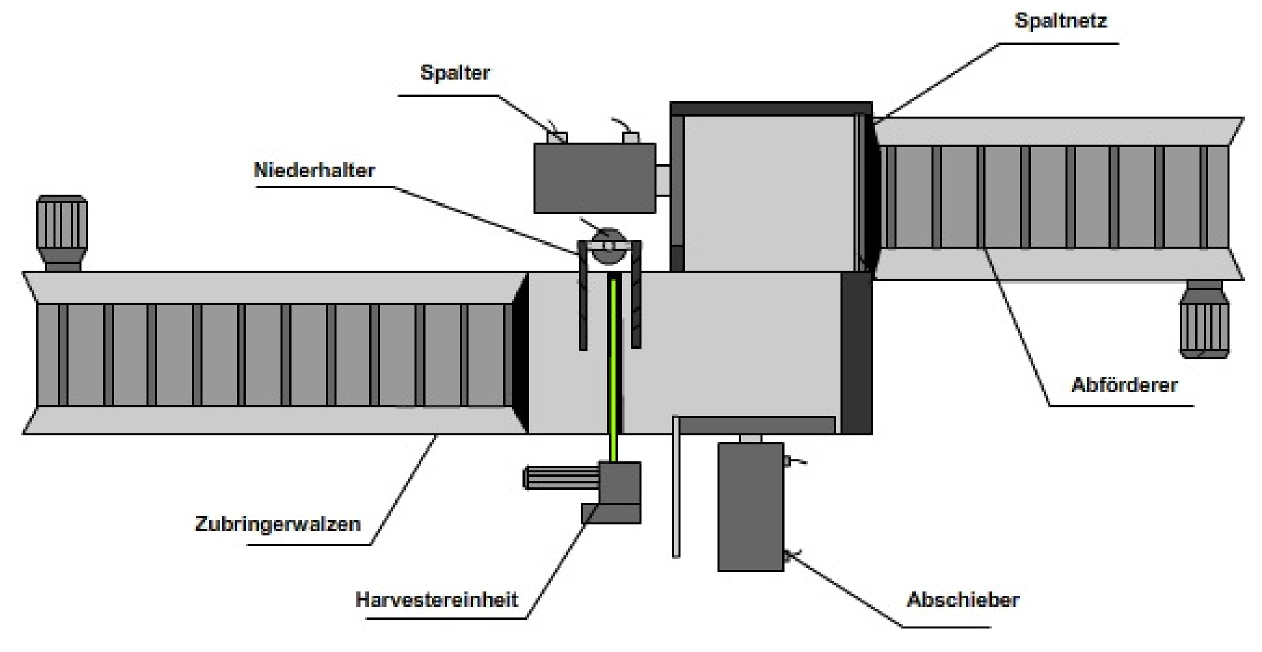


Abb.: 4-1

4.1 Prinzip

Der Arbeitsablauf beginnt mit dem Auflegen eines Baumstamms auf den Vereinzeler. Seine Aufgabe ist es je einen Baumstamm auf die Zubringerwalzen zu transportieren. Der Vereinzeler besteht aus einem quadratischen Profilrohr. Die Drehung des Formrohrs wird manuell durch Tastendruck eingeleitet. Die Zubringerwalzen befördern den Baumstamm vorwärts bis ein Endschalter betätigt wird. Die Zubringerwalzen stehen, relativ zur Bewegungsrichtung des Baumstamms, leicht schräg. So wird gewährleistet, dass sich der Baumstamm gegen den Anschlags drückt Der Endschalter kann verstellt werden, um die Schnittlängen von 33 bis 50cm stufenlos einzustellen.

Nachdem die gewünschte Länge erreicht ist, fährt der Niederhalter nach unten bis der Druckschalter signalisiert, dass der Klemmdruck von 100-150bar erreicht ist. Durch den Gegendruck wird eine Aufwärtsbewegung ausgelöst. Diese Bewegung verhindert ein Verklemmen des Schwertes der Harvester-Schneideinheit. Danach wird der Baumstamm durch die hydraulisch betriebene Harvesterschneideinheit abgetrennt. Das abgetrennte Stück Holz wird durch den Abschieber, zum Spalter befördert. Der Spalter besteht aus einem Hydraulikzylinder und einem Spaltnetz. Der Hydraulikzylinder kann einen Druck von 200bar aufbringen. Das Spaltnetz besteht aus spinnennetzartig angeordneten Schneidmessern. Das Spaltnetz ist nicht höhenverstellbar. Der Mittelpunkt der Schneidmesser liegt unter dem Mittelpunkt eines Baumstamms mit 50cm Durchmesser, da viele Baumstämme einen kleineren Durchmesser besitzen. Durch das Spaltnetz können sehr gleichmäßige Scheiter erzeugt werden. Es ist aus einem sehr verschleißfesten Material, genannt Hardox. Die fertigen Scheiter werden durch das Abtransportförderband entweder in einen Metallcontainer oder in einen Lagerraum befördert. Das Abtransportförderband ist 6m lang. Somit ist es in der Lage die Scheiter auf einen Anhänger zu transportieren. Das Förderband kann zum Transport der Anlage über den Spalter zusammengeklappt werden.

4.2 Betriebsarten

Die Anlage kann im manuellen und im automatischen Betrieb arbeiten.
Zusätzlich wechselt die Anlage bei einer Störung oder im Notausfall in den Stör- oder Not-Aus-Betrieb.

4.2.1 Manueller Betrieb

In dieser Betriebsart können alle Aktoren einzeln betätigt werden (genauere Beschreibung siehe [12]). Die Auswahl des Aktors erfolgt übersichtlich über das Touch Panel durch direktes Berühren der Prinzipskizze. Es ist auch möglich mehrere Aktoren gleichzeitig zu betätigen. Dies gilt jedoch nicht für eine Kombination von Aktoren die offensichtlich die Anlage beschädigen könnten. Wenn zum Beispiel das Harvester-Schwert gesenkt ist, können die Zubringerwalzen nicht vorwärts fahren.

Wenn in diesem Fall ein Baumstamm auf dem Förderband liegt, könnte er das Schwert beschädigen.
Alle Aktoren besitzen einen Tippbetrieb und einen Rastbetrieb. Im Tippbetrieb ist der Aktor nur solange in Betrieb, wie die Taste gedrückt ist. Im Rastbetrieb bleibt der Aktor betätigt. Auch wenn man die Taste loslässt.
Wenn im manuellen Betrieb eine Schutztür geöffnet, oder der Not-Aus-Taster betätigt wird, geht die Anlage in den Not-Aus-Zustand über.

4.2.2 Automatikbetrieb

In dieser Betriebsart arbeitet die Anlage eine voreingestellte Programmabfolge ab.
Wenn die „Stop"-Taste gedrückt wird, hält die Anlage nicht sofort an. Es wird erst der Programmzyklus vollständig abgearbeitet.
Wenn der Schlüsselschalter nicht aktiviert ist, nimmt die Anlage keine Befehle (bis auf den Not-Halt) an. Somit kann die Anlage ohne Schlüssel nicht gestartet bzw. gestoppt werden. (Eine Ausnahme ist der Not-Halt)
Die Anlage läuft weiter, wenn man den Schlüsselschalter ausschaltet. Somit hat der Schlüsselschalter nur die Aufgabe unautorisierten Personen den Zugriff auf die Funktionen der Maschine zu verweigern.
Im Automatikbetrieb kann die Funktion „Zyklus ein" deaktiviert werden. Das bedeutet die Anlage arbeitet beim Betätigen des Starttasters nur einen Zyklus ab.
Für eine genauere Beschreibung (siehe [12]).

4.2.3 Stör- und Not-Aus-Betrieb

Erreicht die Anlage einen unerwünschten Zustand (z.B.: Betätigen eines Not-Aus Tasters oder Öffnen einer Schutztüre) wechselt die Anlage in den Störbetrieb. Hier werden alle hydraulischen Aktoren von der Spannungsversorgung getrennt. Der Bediener wird durch eine Signalleuchte und einem akustischem Signal darauf hingewiesen. Auf dem Touch Panel wird der auslösende Fehler angezeigt.
Erst nach dem beheben des Fehlers kann wieder in eine andere Betriebsart gewechselt werden.

Es können folgende Fehler auftreten:

- Ansprechen von gleichzeitig 2 Endschaltern eines Aktors
- Überdruckschalter des Spalters betätigt
- Öltemperatur zu hoch (Thermostat)
- Ölstand zu niedrig (Niveauschalter)
- Schutztüre offen
- Zeitüberschreitung in der Schrittkette (siehe 6.6.3 Schrittkette)

4.3 Maschinensicherheit

Die Schutztüren und die Not-Aus-Taster werden durch ein Not-Aus-Modul überwacht. Es wurde das ESR4-NO-21 Not-Aus-Modul der Firma Moeller verwendet. (siehe Datenblatt [21]) Dieses besitzt 2 Kanäle zur Überwachung. Da wir für die Anlage den SIL 1 vorgesehen haben, wird nur 1 Kanal verwendet.

Wird während des automatischen oder des manuellen Betriebs ein Not-Aus-Schalter betätigt oder eine Sicherheitstür geöffnet, trennt das Not-Aus-Modul alle Koppelrelais von der Spannungsversorgung. Dies geschieht mittels des Schützen -Q1. (siehe Datenblatt [20])

Sämtliche Aktoren werden über diese Koppelrelais geschaltet. Das Not-Aus-Modul trennt somit die Anlage nicht direkt von der Spannungsversorgung.

Im Not-Aus-Fall sind nur die SPS und Meldeeinrichtungen wie Signalleuchten und die Hupe mit Spannung versorgt.

Zurückgesetzt wird das Not-Aus-Modul mittels des digitalen Ausgangs DO8 vom Ausgangsmodul -A9.

Eine weitere Sicherheitsmaßnahme ist die Zeitüberwachung. Sie gibt eine maximale Zeit vor die ein Schritt zur Verfügung hat, um abgearbeitet zu werden. Wenn der Schritt länger benötigt ist ein Fehler aufgetreten und die Anlage zeigt eine Störung an. Die Dauer der Zeit für die Zeitüberwachung kann im Menüpunkt Einstellungen am Touch Panel eingestellt werden.

4.4 *Mobilität*

4.4.1 Verbrennungsmotor

Es handelt sich dabei um einen Dieselmotor mit 90KW Leistung. Dies entspricht 122PS. Es handelt sich hierbei um ein Fabrikat der Firma Deutz-Fahr. Er besitzt 6 Zylinder und ist luftgekühlt.
Ursprünglich war es vorgesehen, dass wenn der Stand der Hydraulikflüssigkeit einen kritischen Wert erreicht, der Verbrennungsmotor von der Steuerung ausgeschaltet wird. Dies wurde jedoch nicht realisiert werden, da der Motor ein älteres Baujahr ist und nur durch mechanisches Rückstellen des Gashebels ausgeschaltet werden kann. Der Motor wurde gebraucht angekauft und war daher sehr billig in der Anschaffung.

4.4.2 Spannungsversorgung

Die Spannungsversorgung wird durch zwei 12V Akkumulatoren gewährleistet. In Reihe geschaltet bringen diese die benötigten 24VDC für die Steuerung. Die Akkumulatoren werden durch eine 12 V Lichtmaschine geladen. Ein spezielles Modul sorgt für die gleichmäßige Ladungsverteilung der Akkumulatoren. Das Modul wird von einem KFZ-Elektriker installiert. Die Realisierung der Spannungsversorgung ist nicht Teil des Projekts.

4.4.3 Fahrgestell

Die Anlage ist zum auf einer Achse montiert, um sie wie einen konventionellen Anhänger transportieren zu können. Die Achse verfügt über eine hydraulische Bremsanlage, die von der Zugmaschine gesteuert wird.
Um die Anlage von der Zugmaschine unabhängig zu machen, stützt sich die Anlage mit Hydraulikzylindern am Boden ab. Diese werden manuell bedient.

4.5 Verbesserungen gegenüber bestehenden Anlagen

Für die Teilnahme am Mostviertler-Innovationspreis (siehe [1]) und dem Bosch „Technik fürs Leben“ Preis (siehe [2]) haben wir uns intensiv mit Innovationen bezüglich unserer Anlage beschäftigt (siehe [11] und [5]). Einige Innovationen werden in diesem Kapitel erklärt. Diese Innovationen sind Möglichkeiten zur Verbesserung der Anlage und wurden noch nicht realisiert.

4.5.1 Fernbedienung

Die wichtigsten Funktionen der Anlage können auch mittels einer Fernbedienung ausgeführt werden. So ist es möglich, dass nur eine Person die Anlage bedient. Diese Person kann während des Betriebs der Anlage neue Baumstämme auf den Vereinzeler legen.

4.5.2 Abgasrückführung

Es besteht die Möglichkeit die Abgase des Motors zu kühlen und diese zum Zweck der Späneabfuhr zurückzuführen.

4.5.3 Längenoptimierung

Als weiteres Feature der Anlage kann man eine Längenoptimierung verwenden. Diese berechnet aus der Länge des Baumstamms die optimale Aufteilung der Schnitte und verringert somit, dass ein zu kurzes Endstück produziert wird.

4.5.4 Zentralschmierung

Durch die einstellbare Zentralschmierung wird die Lebensdauer der Anlage erhöht. Mit der Zentralschmierung werden alle wichtigen Führungen und Bauteile geschmiert.

5 Elektrische Steuerung

5.1 Stromlaufplan

Der Stromlaufplan wurde in „EPLAN 1.9.2 Education“ entwickelt.

Im Anhang und auf der beiliegenden Daten-CD befindet sich der gesamte Stromlaufplan. (siehe [6])

Auszüge aus dem Stromlaufplan werden in diesem Kapitel beschrieben.

5.1.1 Not-Aus-Modul

Das Not-Aus-Modul (siehe 3.1 Not-Aus-Modul) wird über das Koppelrelais K20 zurückgesetzt. Dieses Koppelrelais wird über den Ausgang DO8 des Ausgangsmoduls -A9 geschaltet. Die drei Not-Aus-Taster und die drei Endschalter der Sicherheitstüren sind in Reihe an einen Kanal des Moduls angeschlossen. Der zweite Kanal wird nicht verwendet und ist gebügelt. Eine Querschlusserkennung, die bei SIL2 notwendig wäre, ist somit nicht realisiert. (siehe Abb.: 5-1)

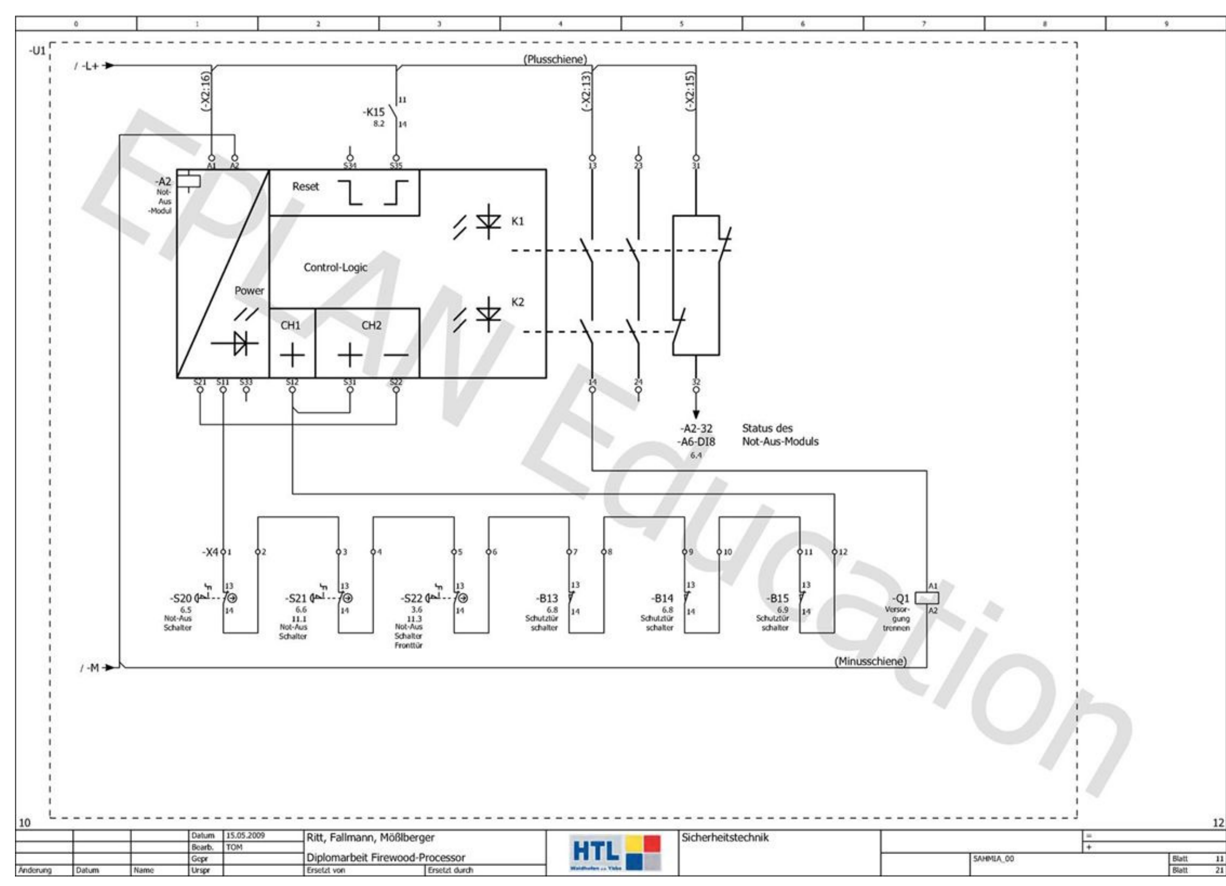


Abb.: 5-1

5.1.2 Einspeisung

Die Spannungsversorgung erfolgt durch zwei 12 V Akkumulatoren (siehe 4.4.2 Spannungsversorgung) Die Zuleitung L+ von den Akkumulatoren zur Anlage ist durch die Schmelzsicherung –F3 geschützt. Der Verbrennungsmotor, der die Lichtmaschine antreibt, wird über den Schlüsselschalter -S0 gestartet.
(siehe Abb.: 5-2)
Alle Kabel im Schaltschrank haben einen Querschnitt von 1,5 mm².
Zur Absicherung dieser Kabel wurde ein 16 A Leitungsschutzschalter verwendet.

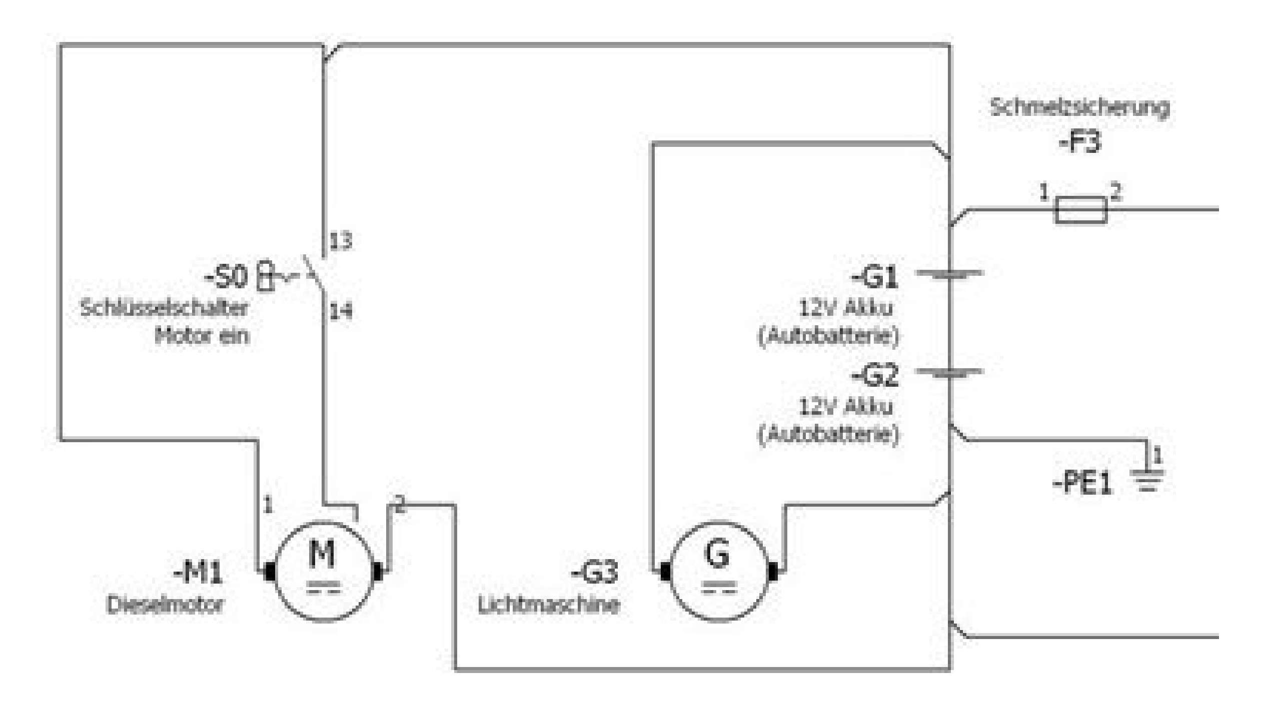


Abb.: 5-2

5.1.3 Fronttür

Auf der Fronttür befinden sich das Touch Panel, der Schlüsselschalter -S1, der „Start“-Taster -S2, der „Stop“-Taster -S3, der Not-Aus-Taster -S22 sowie der Hauptschalter -S19. (siehe Abb.: 5-3)



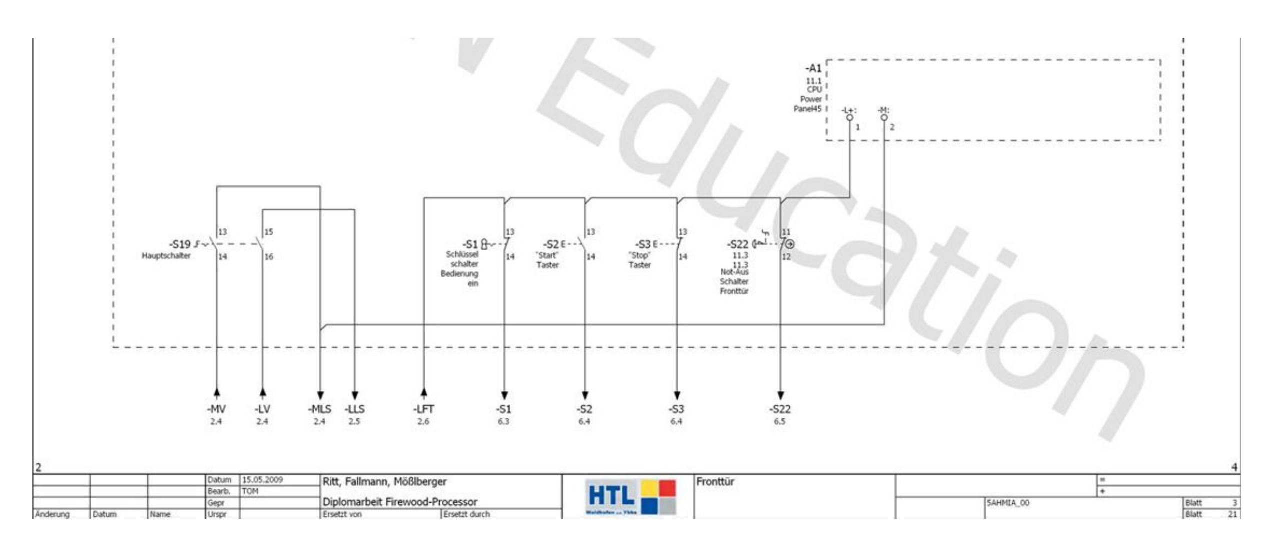


Abb.: 5-3

5.1.4 Eingänge und Aktoren

Die SPS besitzt drei Eingangsmodule mit je 12 Anschlüssen und zwei Ausgangsmodule mit je 12 Anschlüssen. Das ergibt 36 Eingänge und 24 Ausgänge.

Die Signalleuchten und der Akustikmelder werden direkt von den Ausgängen geschaltet. Die Hydraulikventile werden über Koppelrelais geschaltet, die von den Ausgängen betätigt werden.

5.1.5 Elektrisches Abschalten des Verbrennungsmotors

Ursprünglich war es vorgesehen, dass wenn der Stand der Hydraulikflüssigkeit einen kritischen Wert erreicht, der Verbrennungsmotor ausgeschaltet wird.

Das konnte nicht realisiert werden (siehe 4.4.1 Verbrennungsmotor)

5.1.6 Die Signalsäule

Die Signalsäule besitzt die Farben rot, gelb, blau und grün. Weiters ist ein Akustikmelder mit alternierendem Signal eingebaut.

Die rote Signalleuchte (Blinklicht) signalisiert den Störungsfall.

Die gelbe Signalleuchte (Blinklicht) zeigt an, dass im manuellen Betreib eine Bewegung stattfindet.

Die blaue Signalleuchte (Dauerlicht) zeigt an, dass die Steuerung eingeschaltet ist.

Die grüne Signalleuchte (Dauerlicht) ist dann aktiv, wenn der Automatikbetrieb läuft.

5.2 Schaltschrankaufbau

Folgende Komponenten wurden im Schaltschrank verbaut:

1 Stk. B&R Busempfänger X20BR9300 (siehe [25])

1 Stk. B&R Einspeisebusmodul X20BM01 (siehe [23])

(Sockel für Busempfänger X20BR9300)

3 Stk. B&R Eingangsmodule X20DI4371 (siehe [26])

2 Stk. B&R Ausgangsmodule X20DO9322 (siehe [27]

5 Stk. B&R Busmodul X20BM11 (siehe [])

(Sockel für Ein- und Ausgangsmodule)

1 Stk. Leitungsschutzschalter 16A (Moeller FAZ-C16/1-DC)

1 Stk. Leitungsschutzschalter 10A (Moeller PLSM-C10-DW)

20 Stk. Zweistockklemmenblöcke mit je 3 Klemmen (Entelec L4/6)

20 Stk. Finder Koppelrelais Serie 95 bestehend aus:

Fassung 95.93.3 (siehe Datenblatt [18, Seite 12]),

Steckrelais 40.31 (siehe Datenblatt [18, Seite 1]),

Freilaufdiode 99.80.9.024.99 (siehe Datenblatt [18, Seite 12])

1,5 mm^2 H07V-K (Yf) PVC-Aderleitungen (feindrähtig)

1 Stk. Moeller Not-Aus-Modul ESR4-NO-21 (siehe [21]

Erweiterungsmöglichkeit:

Fernbedienung (bereits im Stromlaufplan eingeplant)

Weitere elektrische Komponenten:

Signalsäule

Akustische Meldeeinrichtung (Hupe mit alternierendem Signal)

Der Schaltschrank besitzt 20 Zweistockklemmenblöcke die jeweils 3 Klemmen pro Block haben. Die Einspeisung ist auf der rechten Seite bei X1-9 für L+, und bei X1-8 für M. Danach ist ein 16 A Leitungsschutzschalter für die Absicherung der 1,5 mm² Leitung verbaut. Auf der oberen Ebene Klemmenleiste X2 werden alle Sensoren angeschlossen. Sie belegen die Eingänge für die SPS. Die untere Etage der Zweistockklemmenblöcke ist gebügelt und hat +24V Potential und bildet somit L+. Die untere Ebene der Klemmenleiste X3 ist für die Ausgänge vorgesehen. Die obere Ebene der X3 Klemmenleiste ist das Minuspotential.

Über den Klemmenleisten befinden sich 20 Koppelrelais. Da die Ausgänge der SPS nur einen maximalen Strom vom 0,5A standhalten, wurden diese Relais zum schalten der Hydraulikventile verwendet. Die Relais können einen maximalen Strom vom 10A schalten (siehe Datenblatt [18, Seite 12]).

Die gesamte Anlage braucht im ungünstigsten Betriebsfall 10A (6 Hydraulikventile je 1,5A + 6 Ausgänge mit je 0,5A + 1A für die restliche Anlage). Aus diesem Grund wurde ein 16A Leitungsschutzschalter und Kabel mit einem Querschnitt von 1,5 mm² verwendet.

Der ungünstigste Betriebsfall kann nur im manuellen Betrieb auftreten.

Im manuellen Betrieb können nicht alle Aktoren gleichzeitig geschaltet werden.

Dies wird durch das Programm verhindert. (siehe 4.2.1 Manueller Betrieb)

Ein zweiter Leitungsschutzschalter, der auf 10A ausgelegt ist, wurde zur Absicherung der I/O's verwendet.

Dies ist vom Hersteller B&R so vorgeschrieben lt. Datenblatt [25, Seite 5].

5.2.1 EMV – Elektromagnetische Verträglichkeit:

Um Störungen der Komponenten im Schaltschrank zu vermeiden wurden Kabel, die große Ströme übertragen, nicht an SPS-Modulen vorbeigeführt.

5.2.2 Selektivität

Selektivität bedeutet, dass bei einem Fehler in einem Stromkreis von in Reihe geschalteten Überstromschutzeinrichtungen nur das Gerät auslöst, das sich unmittelbar vor der Fehlerstelle befindet. (aus Wikipedia siehe [3])

In der Anlage werden ein 16A und ein 10A Leitungsschutzschalter verwendet

Als Faustregel gilt, dass Sicherungen selektiv sind, wenn sich ihre Nennströme um zwei Nennstromstufen unterscheiden.(aus Wikipedia siehe [3])

Da es sich hierbei um zwei Leitungsschutzschalter benachbarter Nennstromstufen handelt, sind diese nicht selektiv. D.h. es löst nicht zwangsläufig die Schutzeinrichtung unmittelbar vor der Fehlstelle aus. Da es sich jedoch um eine kleine und überschaubare Anlage handelt, deren Steuerung sich in einem Schaltschrank befindet, ist die fehlende Selektivität kein Problem.

5.2.3 Beschriftung

Um eine bessere Übersicht im Schaltschrank gewährleisten zu können, wurden die Kabel mit Etiketten versehen. Auf diesen steht z.B.: X3-12:A2-DI8.

Zuerst wird das Betriebsmittel (in diesem Fall die Klemmenleiste X3) und dann mit einem Bindestrich der Anschluss angeführt. Der Doppelpunkt trennt die jeweiligen Betriebsmittel.

Wenn mehrere Betriebsmittel gebügelt sind werden sie durch einen Schrägstrich, z.B.: K1/K7-A2:X2-15, getrennt. In diesem Beispiel ist der Anschluss A2 der Koppelrelais K1 bis K7 gebügelt. Die gebügelten Anschlüsse sind durch ein Kabel mit den Anschluss 15 der Klemmenleiste X2 verbunden.

6 SPS-Programm

Das gesamte von uns programmierte SPS Programm befindet auf der beigelegten Daten CD (siehe [4])
Auszüge daraus werden in diesem Kapitel beschrieben.

6.1 Programmiersoftware

Durch das Verwenden einer SPS der Firma B&R (siehe 3.3 SPS) wurde das Programm auf der Programmiersoftware „Automationstudio V 3.0.71“ programmiert. Die Software erhielten wir nach Absprache mit unserem Ansprechpartner der Firma B&R, Thomas Dicker; von Prof. Dipl.-Ing. Roland Hillinger. Dieser wies uns auch in das Programm ein.
Ein Grund für die Auswahl der SPS war unter anderem auch die Art und Weise und die verschiedenen Möglichkeiten des Programmierens. Die Software bietet eine Anzahl von unterschiedlichen Programmiersprachen, die je nach Anwendung für gewisse Programmteile verwendet wurden.
Der Vorteil der Software liegt darin, dass sämtliche Programme in einer Software programmiert werden.
Die Navigation erfolgt übersichtlich durch eine gelungene Struktur des Programms.

6.2 Verwendete Programmiersprachen

6.2.1 Allgemein

Die Navigation zwischen verschiedenen Programmabschnitten (Packages) erfolgt übersichtlich im Strukturbaum (siehe Abb.: 6-1). In diesem befinden sich auch die Globalen Variablen, diverse Libraries und die Visualisierung. Auf die Globalen Variablen können alle Programmabschnitte zugreifen. Lokalen Variablen sind nur für den jeweiligen Programmabschnitt verfügbar.

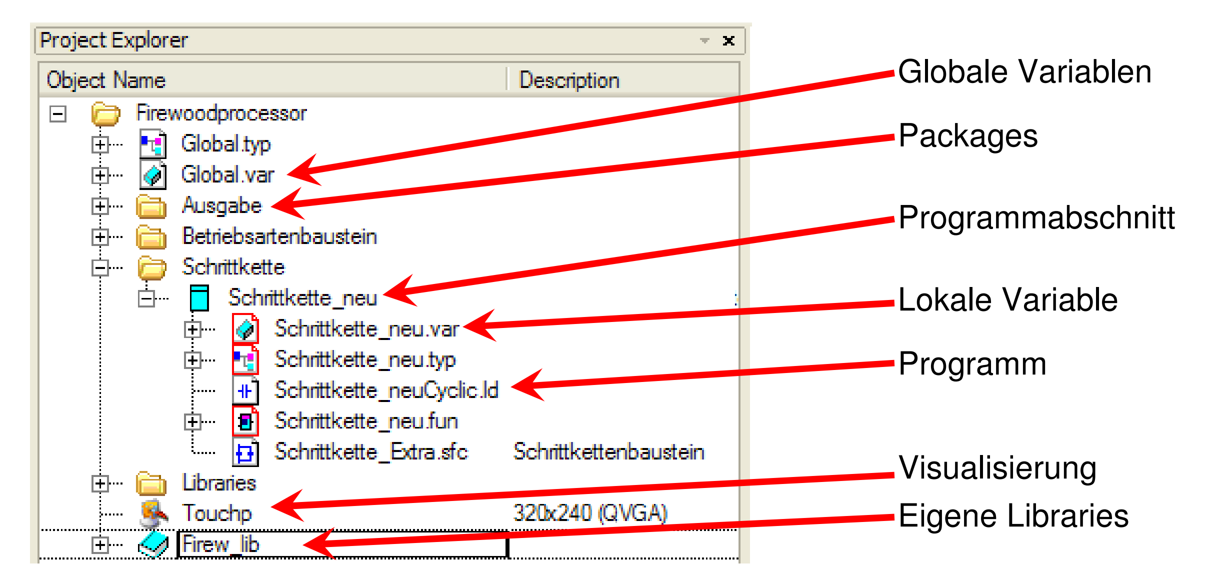


Abb.: 6-1

6.2.2 Ladder Diagram

Dieser Editor ist ein Grafikeditor. Er entspricht dem Kontaktplan in der Siemens-Programmierung. Die Programmierung ist sehr übersichtlich, da die verschiedenen Variablen durch „Schalter“ symbolisiert werden. Das Programm ist unterteilt in Abschnitte, die so genannten Netzwerke. Es ist darauf zu achten, dass das Programm zyklisch der Reihe nach vom ersten Netzwerk bis zum letzten durchlaufen wird. Ausgänge die in einem Netzwerk gesetzt werden, werden eventuell in einem anderem wieder rückgesetzt. Erst nach dem Durchlauf des Programms werden Ausgänge gesetzt (siehe EVA-Prinzip [13]). Verschiedene standardisierte Funktionsblöcke, sowie selbst programmierte Funktionen, oder Funktionsblöcke können implementiert werden. Diese sind in so genannten Libraries vorhanden.
Durch Tastenkürzel (Hotkeys) ist eine schnelle Programmierung möglich.

Eine genauere Beschreibung befindet sich in der Automationstudio Hilfe (siehe [15])

6.2.3 SFC (Sequential Funktion Chart)

Dieser Editor ist ebenfalls ein Grafikeditor, der eine sehr übersichtliche Programmierung ermöglich. Er entspricht dem S7 Graph von Siemens. Programmiert wird durch „zeichnen“ einer Schrittkette laut IEC 61131-3 Standard.

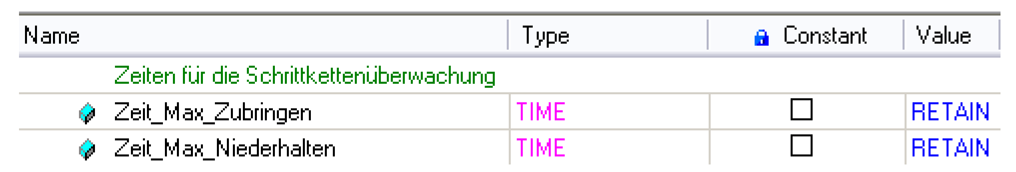
Die einzelnen Schritte können entweder so genannte Aktionen oder wieder ein gesamtes zyklisches Programm in einer anderen Programmiersprache enthalten (siehe 6.6.3 Schrittkette). Dieses wiederum kann unterteilt sein in ein „Entry Action" eine „Cyclic Action" und eine „Clearing Action" (genauere Definition siehe [15])
Die Transitionsbedingungen können ebenfalls in einer anderen Programmiersprache verfasst werden.
Wird ein Funktionsbaustein in SFC programmiert, so kann dieser mit speziellen, sehr sinnvollen Funktionen ausgestattet werden, wie zum Beispiel einer Zeitüberwachung, oder einer Pause-Funktion (siehe 6.6.3 Schrittkette).

6.2.4 Structured Text

Dieser Editor ist Texteditor. Er bedient sich verschiedener Befehle die aneinandergereiht werden. Diese ist vor allem bei speziellen Anwendungen übersichtlicher als so mancher Grafikeditor. Angewendet wurde diese Sprache bei einigen selbst programmierten Funktionsbausteinen (siehe 6.4 Funktionsbausteine (Funktionen, Funktionsblöcke))

6.3 Variablen

Zusätzlich zu den globalen Variablen besitzt jeder Programmabschnitt auch eine Datei in der die Lokalen Variablen deklariert werden (siehe Abb.: 6-1).
Sollen Variablen nach einem Spannungsabfall der SPS erhalten bleiben, so müssen diese als RETAIN definiert werden (siehe Abb.: 6-2).



Name	Type	Constant	Value
Zeiten für die Schrittkettenüberwachung			
Zeit_Max_Zubringen	TIME	☐	RETAIN
Zeit_Max_Niederhalten	TIME	☐	RETAIN

Abb.: 6-2

Zusätzlich sind diese noch als Permanente Variablen zu deklarieren im File „CPU.per" (siehe Abb.: 6-3).

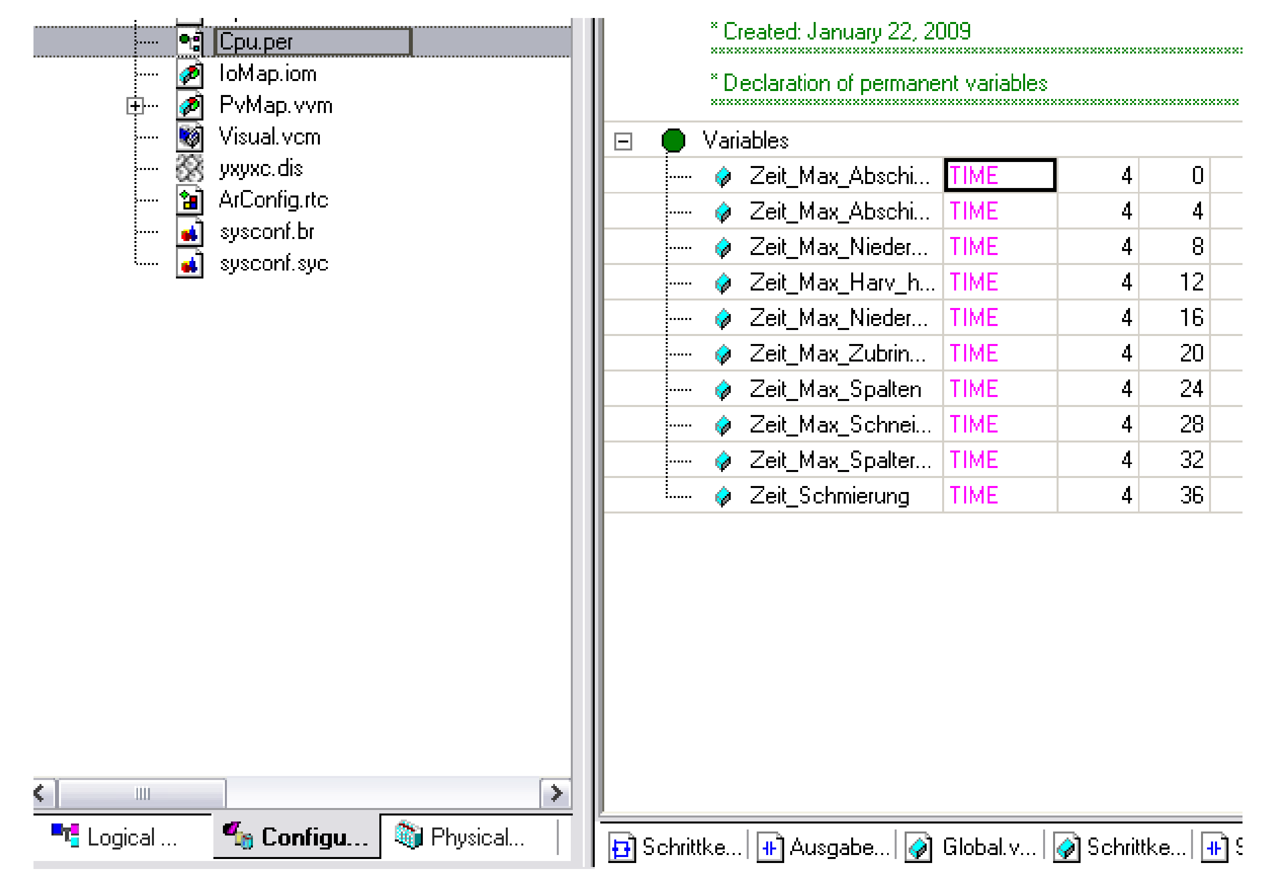


Abb.: 6-3

6.4 Funktionsbausteine (Funktionen, Funktionsblöcke)

Funktionsbausteine sind Programmabschnitte und könne in Programmabschnitte implementiert werden und verarbeiten die ihnen übergebenen Variablen.
Die Unterscheidung zwischen Funktionen und Funktionsblöcke bzw. die Funktionen sind bereits aus dem Unterricht bekannt (siehe [13]).

Die Ausgänge und Eingänge eines Funktionsbausteins müssen jedoch deklariert werden. Dies geschieht in dem Funktionsbaustein zugehörigen File „[Name].fun“ (siehe Abb.: 6-4).

T_Spalter_eingefahren	BOOL	☐	VAR_INPUT
SFCError	BOOL	☐	VAR_OUTPUT
SFCErrorStep	STRING[80]	☐	VAR_OUTPUT
SFCCurrentStep	STRING[80]	☐	VAR_OUTPUT
S_Zubringer_Vor	BOOL	☐	VAR_OUTPUT
S_Niederhalter_Schliessen	BOOL	☐	VAR_OUTPUT
S_Harvester_Ein	BOOL	☐	VAR_OUTPUT
S_Harvester_nieder	BOOL	☐	VAR_OUTPUT
S_Harvester_hoch	BOOL	☐	VAR_OUTPUT
S_Abschieber_ausfahren	BOOL	☐	VAR_OUTPUT
S_Spalter_ausfahren	BOOL	☐	VAR_OUTPUT
S_Spalter_einfahren	BOOL	☐	VAR_OUTPUT
S_Abschieber_einfahren	BOOL	☐	VAR_OUTPUT
S_Niederhalter_oeffnen	BOOL	☐	VAR_OUTPUT
S_Abfoerderer_vor	BOOL	☐	VAR_OUTPUT
zzInternalMemory	SINT[0..1800]	☐	VAR

Abb.: 6-4

Für das Programm wurden einige Funktionsbausteine selber programmiert. Diese sind in der Firew_lib enthalten (siehe Abb.: 6-5).

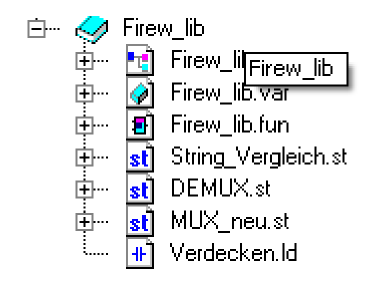


Abb.: 6-5

6.4.1 String_Vergleich

<u>Funktion:</u>

Diese Funktion wird benötigt zum Vergleichen von 2 Strings. Sind diese gleich ist der Ausgang „High“.

Hauptsächlich wird diese Funktion verwendet zum Auslesen des Schrittes der Schrittkette (SFCErrorStep), der einen Fehler verursacht hat (siehe Abb.: 6-30). Angewendet wird die Funktion unter anderem im Störungsbaustein (siehe Abb.: 6-18).

```
FUNCTION String_Vergleich
    IF String1 = String2 THEN
        String_Vergleich := 1;
    ELSE String_Vergleich := 0;
    END_IF;
END_FUNCTION
```

;String1, String2	Eingänge
;String_Vergleich	Name der Funktion und Ausgang

Abb.: 6-6

Der Ausgang der Funktion hat den Namen der Funktion (siehe Abb.: 6-6).

Die Funktion wurde mit der Programmiersprache Structured Text programmiert (siehe 6.2.4 Structured Text).

6.4.2 DEMUX

Da in der Standardbibliothek des Automationstudio kein Demultiplexer vorhanden ist, wurde dieser selber programmiert (siehe Abb.: 6-7).

Funktion:

Je nach dem welchen Wert der Pointer hat, auf dessen Ausgang wird der Wert der am Eingang anliegt ausgegeben.

```
(*DEMUX für max. 10 Ausgänge*)
FUNCTION_BLOCK DEMUX
    CASE PointerD OF
    0:      Out0 := IN;
    1:      Out1 := IN;
    2:      Out2 := IN;
    3:      Out3 := IN;
    4:      Out4 := IN;
    5:      Out5 := IN;
    6:      Out6 := IN;
    7:      Out7 := IN;
    8:      Out8 := IN;
    9:      Out9 := IN;
END_CASE;


END_FUNCTION_BLOCK
```

Abb.: 6-7

Dieser Funktionsblock wurde mit der Programmiersprache Structured Text (siehe 6.2.4 Structured Text) programmiert.

Anwendung findet dieser Baustein bei der Verstellung der Zeiten für die Zeitüberwachung (siehe Abb.: 6-25)

6.4.3 MUX_neu

Da in der Standardbibliothek des Automation Studio nur ein Multiplexer mit maximal 9 Eingängen vorhanden ist, jedoch für die Verstellung der Zeiten der Zeitüberwachung mehr benötigt werden, wurde diese Funktion programmiert (siehe Abb.: 6-8).

Funktion:

Der Eingang auf den der Pointer zeigt wird an den Ausgang weitergegeben

```
(*Mehr als 9 Eingänge*)
FUNCTION MUX_neu
    CASE PointerM OF
    0:      MUX_neu := In0;
    1:      MUX_neu := In1;
    2:      MUX_neu := In2;
    3:      MUX_neu := In3;
    4:      MUX_neu := In4;
    5:      MUX_neu := In5;
    6:      MUX_neu := In6;
    7:      MUX_neu := In7;
    8:      MUX_neu := In8;
    9:      MUX_neu := In9;
    END_CASE;
END_FUNCTION
```

Abb.: 6-8

Dieser Funktionsblock wurde mit der Programmiersprache Structured Text (siehe 6.2.4 Structured Text) programmiert.

6.4.4 Verdecken

Diese Funktion wird benötigt um Elemente der Visualisierung zu verändern.

Dies geschieht durch ein gewisses Status Bit (siehe 7.3.3 Datapoint)

Funktion:

Liegt am Eingang der Zustand „High“ an, wird der Index an den Ausgang übergeben. Ansonsten ist der Ausgang 4. (entspricht Ursprungszustand des Elements siehe [15])

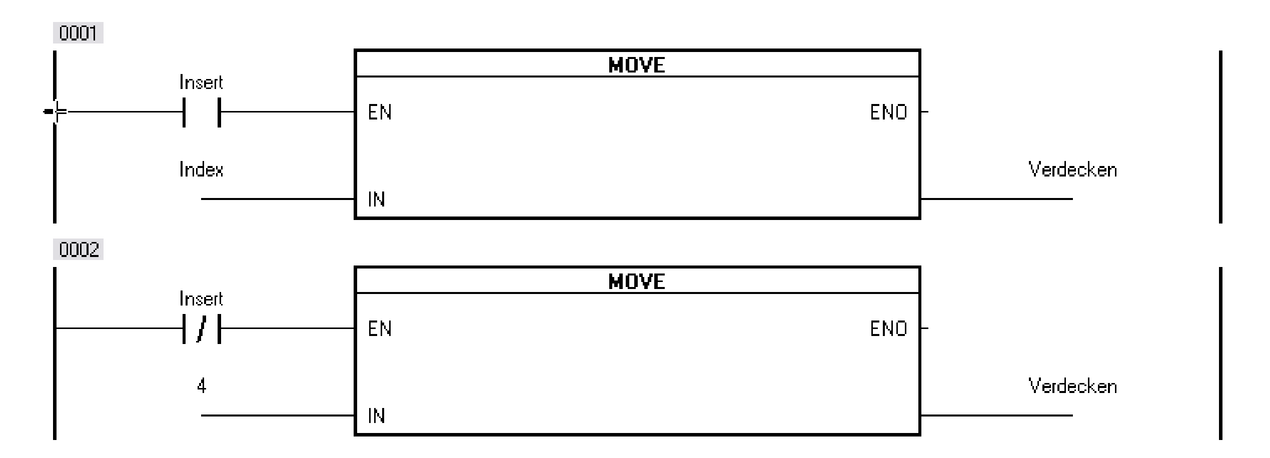


Abb.: 6-9

Anwendung findet die Funktion zur Steuerung von Elementen der Visualisierung (siehe Abb.: 6-19)

6.5 Beschaltung der Eingänge und Ausgänge

Die Beschaltung der Ein- und Ausgänge erfolgt über die Physical View (siehe Abb.: 6-10). Durch das Anwählen der einzelnen Module kann man den einzelnen Aus- und Eingängen lokale oder globale Variablen zuweisen. (siehe Abb.: 6-11)

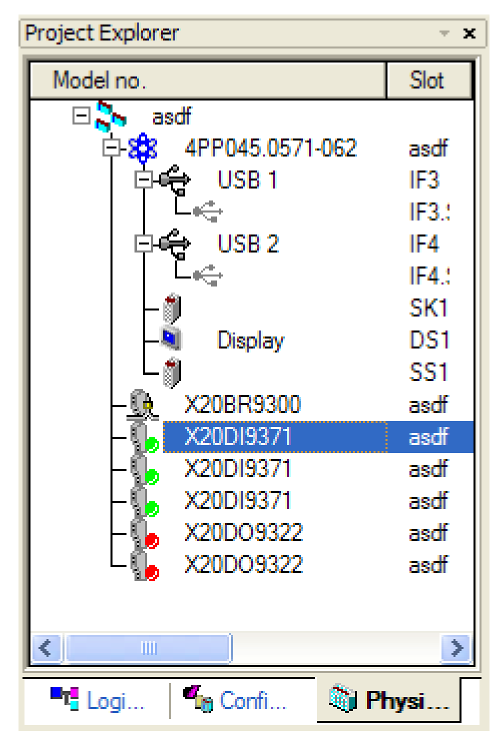
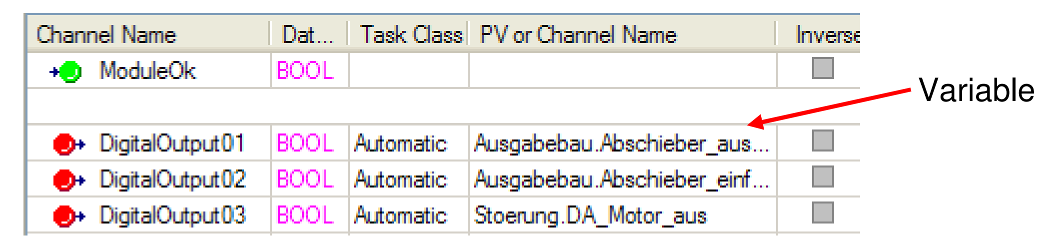


Abb.: 6-10



Channel Name	Dat...	Task Class	PV or Channel Name	Inverse
ModuleOk	BOOL			
DigitalOutput01	BOOL	Automatic	Ausgabebau.Abschieber_aus...	
DigitalOutput02	BOOL	Automatic	Ausgabebau.Abschieber_einf...	
DigitalOutput03	BOOL	Automatic	Stoerung.DA_Motor_aus	

Abb.: 6-11

6.6 *Programmaufbau*

Die Aufteilung des Programms erfolgt in Verschiedene „Packages“ (siehe Abb.: 6-1) um eine Struktur und Übersichtlichkeit zu gewährleisten. Die Aufteilung erfolgte grob in Betriebsartenbaustein, Ausgabe und Schrittkette wie bereits im Unterricht besprochen (siehe [14]]).

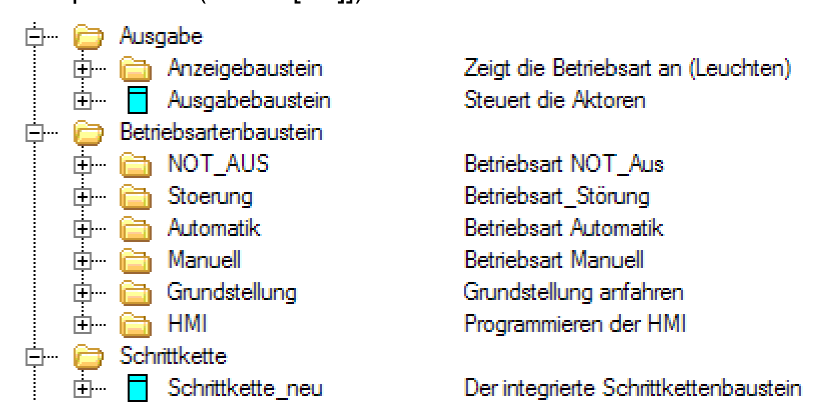


Abb.: 6-12

Diese sind wiederrum unterteilt in weitere „Packages“ (siehe Abb.: 6-12).

6.6.1 Ausgabe

Die Ausgabe steuert die Beschaltung der Ausgänge. Die Variablen müssen jedoch noch den Digitalen Ausgängen (DA) zugewiesen werden (siehe 6.5 Beschaltung der Eingänge und Ausgänge). Dieses Package ist wiederum in einen Anzeigebaustein, und einen Ausgabebaustein unterteilt.

<u>Anzeigebaustein</u>

Dient zum steuern der Statusanzeige. Dies geschieht über den Signalleuchtturm. Er dient zum übersichtlichen Anzeigen des aktuellen Betriebszustandes (siehe 5.1.6 Die Signalsäule).

Programmiert ist der Baustein im Ladder Diagram (siehe 6.2.2 Ladder Diagram).

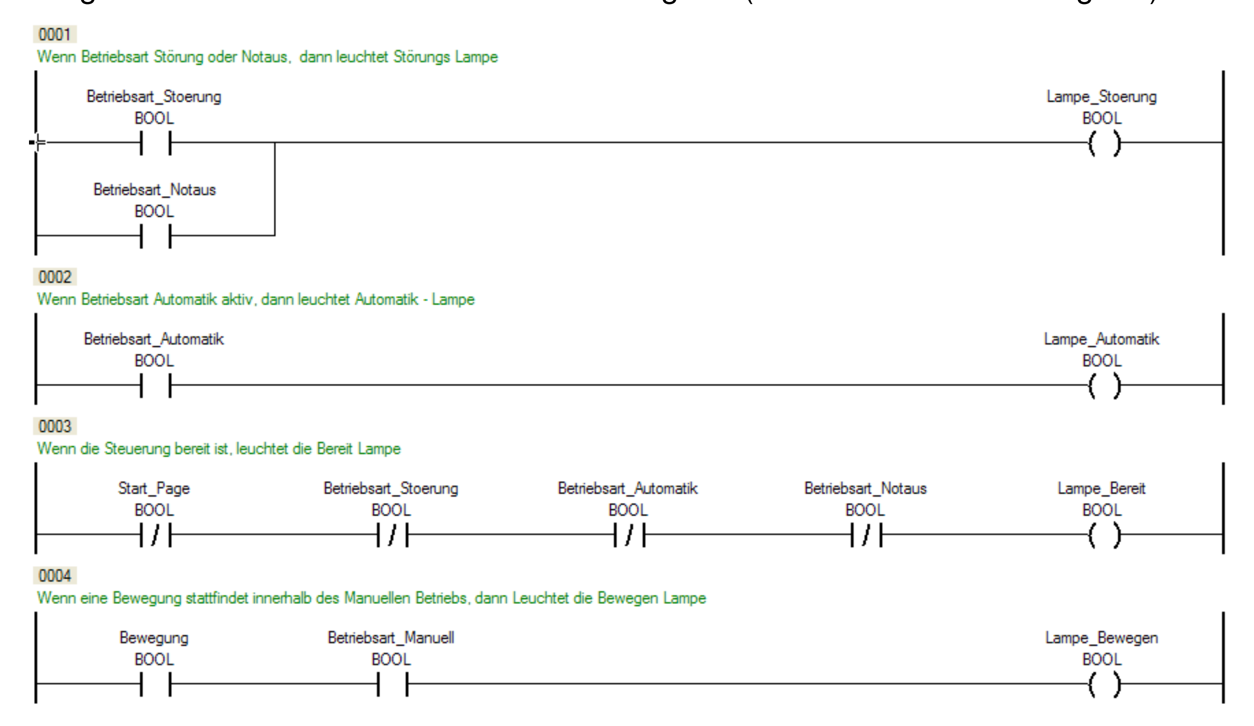


Abb.: 6-13

Je nach dem welche Betriebsart aktiviert ist, werden die dazugehörigen Lampenmerker gesetzt. (siehe Abb.: 6-13). Zusätzlich wird durch Verriegelungen sichergestellt, das keine ungewünschten Zustände auftreten können.

Ausgabebaustein

Dient zum Beschalten der Merker für die Aktoren. Das Programm ist grundsätzlich in 2 Teile unterteilt. Im ersten Abschnitt werden die Rastmerkerker gesetzt oder rückgesetzt. Dies dient zum Realisieren der Rastfunktion (siehe 1.4.1 Manueller Betrieb).

Zum aktivieren eines gewissen Aktors wird der Merker „Aktor" verglichen mit dem jeweiligen Index des Aktors (siehe Abb.: 6-14). Dies geschieht über den Vergleicher (EQ Funktionsblock). Der Merker „Aktor" wird in der Betriebsart „Manuell" (siehe 1.4.1 Manueller Betrieb) verändert. Durch ein positive Flanke des Signals „AG_Ein" oder „AG_Aus", und bei entsprechender Freigabe, wird der jeweilige Rastmerker ein- bzw. ausgefahren.

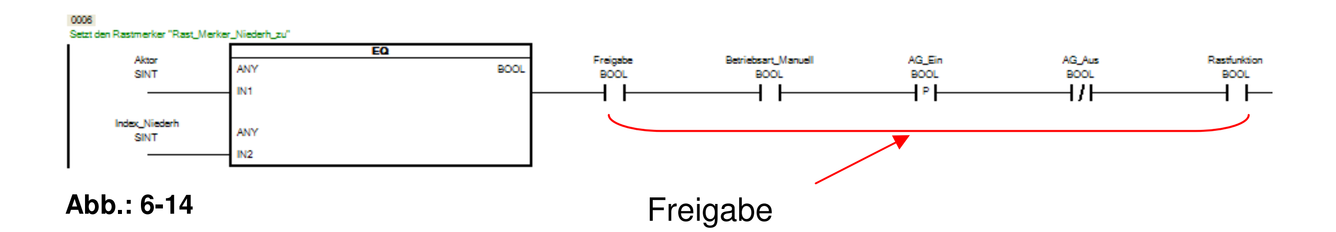


Abb.: 6-14

Freigabe

Rückgesetzt wird der Rastmerker durch die Betriebsarten „Not-Aus“ oder „Störung“, durch die jeweiligen Endschalter, oder durch Betätigen der entgegengesetzten Richtung des Aktors (siehe Abb.: 6-15).

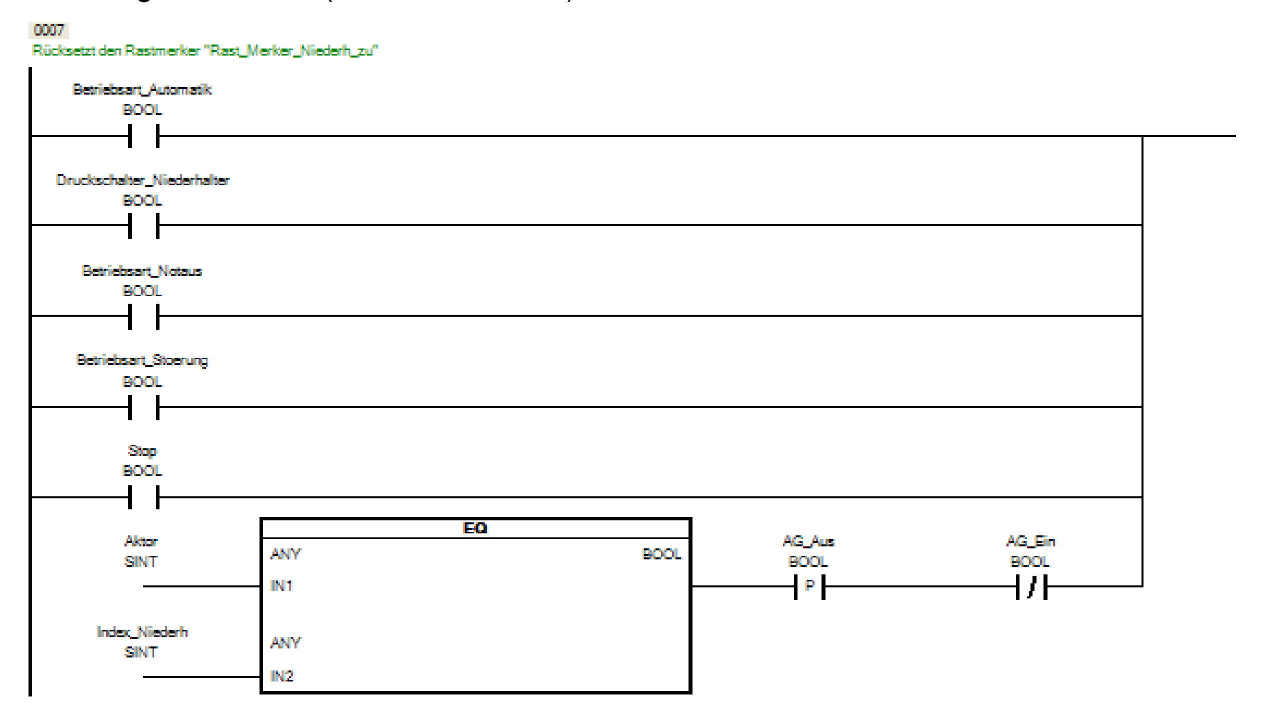


Abb.: 6-15

Im zweiten Abschnitt des Programms werden die Merker für die Aktoren gesetzt (siehe Abb.: 6-16). Diese werden anschließend direkt an die DA weitergegeben (siehe 6.5 Beschaltung der Eingänge und Ausgänge).

Gesetzt wird der jeweilige Merker entweder bei aktiviertem „Manuell“ Betrieb und gesetztem Rastmerker, bei gesetztem „Automatik“ Betrieb und jeweiligem Merker oder bei betätigen eines Aktors im „Manuell“ Betrieb ohne Rastfunktion.

In Serie dazu befinden sich anschließend die grundsätzliche Verriegelungen z.B.: Endschalter oder unerwünschte Zustände (siehe Abb.: 6-16).

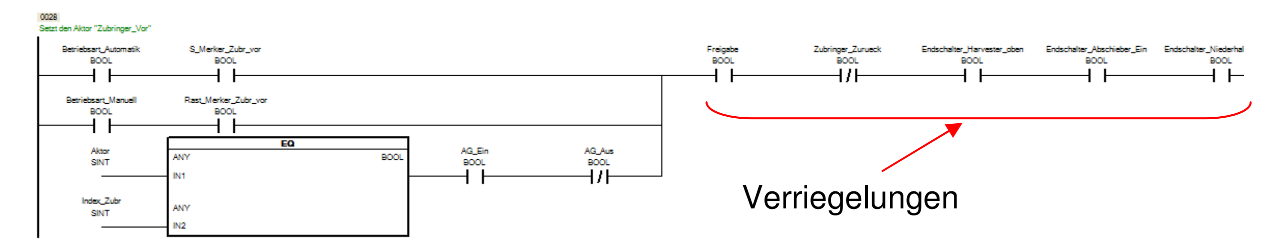


Abb.: 6-16

6.6.2 Betriebsartenbaustein

Im Betriebsartenbaustein werden die Funktion der einzelnen Betriebsmodi (siehe 4.2 Betriebsarten) sowie die Steuerung der Visualisierung (siehe 7.3 Visualisierung) programmiert. Der Baustein ist wiederum in verschiedene Teilprogramme unterteilt. (siehe Abb.: 6-12)

Die einzelnen Betriebsmodi werden durch Setzen der jeweiligen „Flags“ (Merker) gesetzt.

NOT_AUS

In diesem Programmabschnitt wird der Notausfall der Anlage gesteuert und die Betriebsart „Not-Aus“ aktiviert durch setzten des Not-Aus Flags.

In diesem Abschnitt wird auch die Steuerung der dazugehörigen HMI Page übernommen z.B.: das Verdecken des Quittieren Button.

Weiters wird auch das Not-Aus-Modul (siehe 5.1.1 Not-Aus-Modul) bei betätigen des Quittieren Buttons rückgesetzt (siehe Abb.: 6-17)



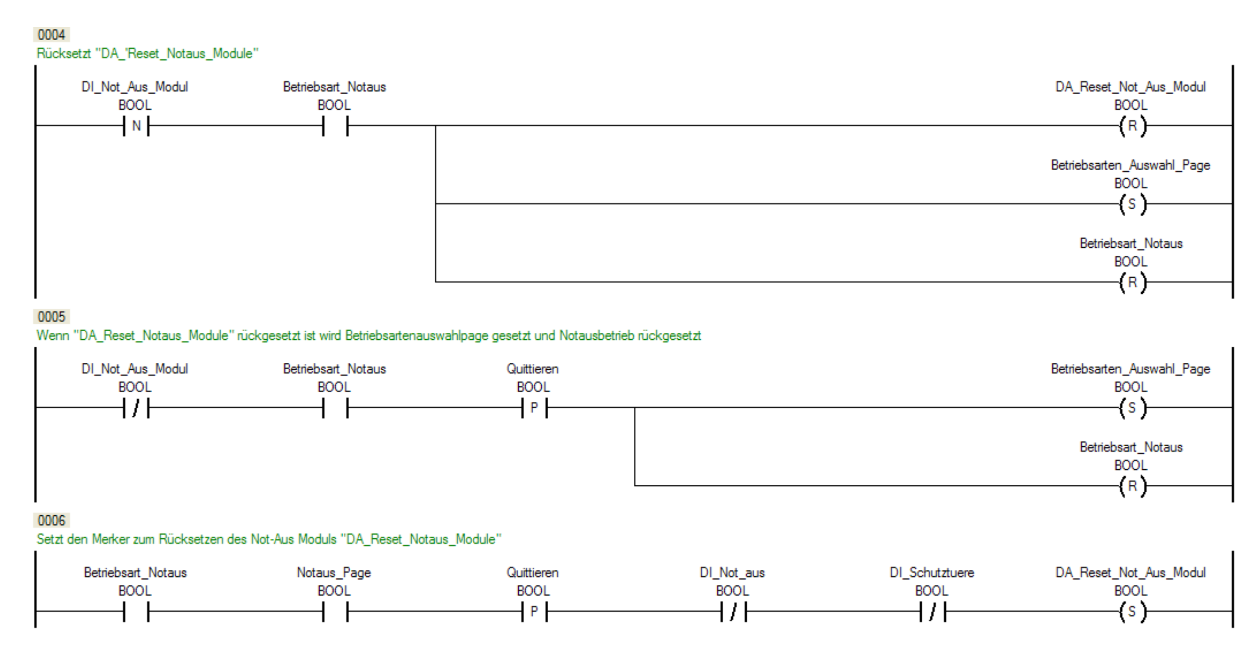


Abb.: 6-17

Das Programm wurde mit dem Ladder Diagram (siehe 6.2.2 Ladder Diagram) programmiert.

Stoerung

In diesem Programmabschnitt werden Störungen erkannt (siehe Abb.: 6-18) und die Betriebsart „Störung“ gesteuert. Dazu zählt auch das eventuelle Rücksetzten des Not-Aus-Modul nach dem Öffnen einer Schutztüre.

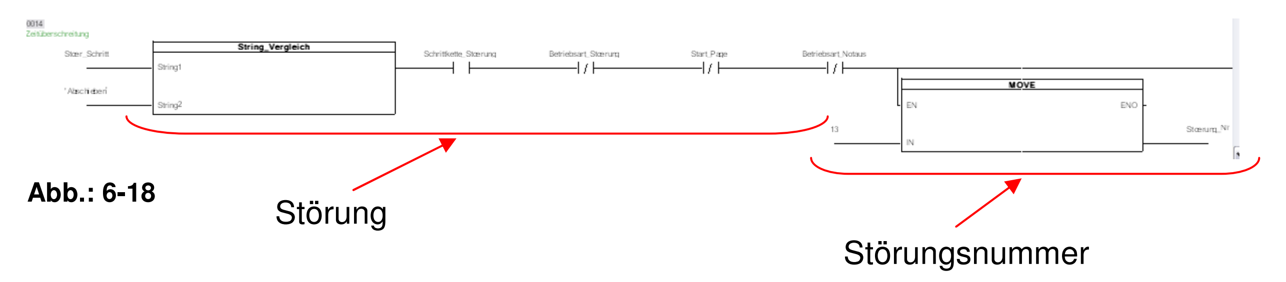


Abb.: 6-18

Im vorderen Teil des Netzwerks wird die jeweilige Störung erkannt. Anschließend wird die Betriebsart „Störung“ gesetzt, und der Index der Störung in den dafür vorgesehenen Merker geschrieben (Störungsnummer). Dieser wird für die Visualisierung benötigt um den jeweiligen Fehler detaillieren zu können und den Fehler somit leicht findet.

Weiters wird auch das Verdecken der Button der dazugehörigen HMI Page in diesem Abschnitt gesteuert (siehe Abb.: 6-19).

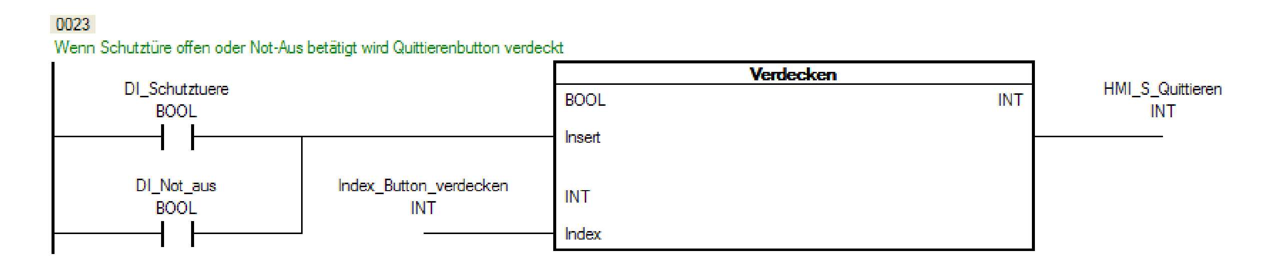


Abb.: 6-19

Automatik

In diesem Teilprogramm wird der Automatikbetrieb gesteuert. Unter anderem werden hier die Buttons der dazugehörigen HMI Page gesteuert und abgefragt. Weiters wird in diesem Betrieb auch auf die Merker der Fernbedienung (siehe 3.4 Fernbedienung) zugegriffen. Es wird auch der Zyklusmerker „Zyklus_ein", je nach Bedienung der HMI, gesetzt oder rückgesetzt (siehe Abb.: 6-20). Dieser ist für den Dauerzyklus zuständig. Das heißt, ist der Dauerzyklus aktiviert läuft die Anlage in einer Endlosschleife.

Die Merker werden zur Weiterverarbeitung im Schrittkettenbaustein benötigt (siehe Abb.: 6-26)

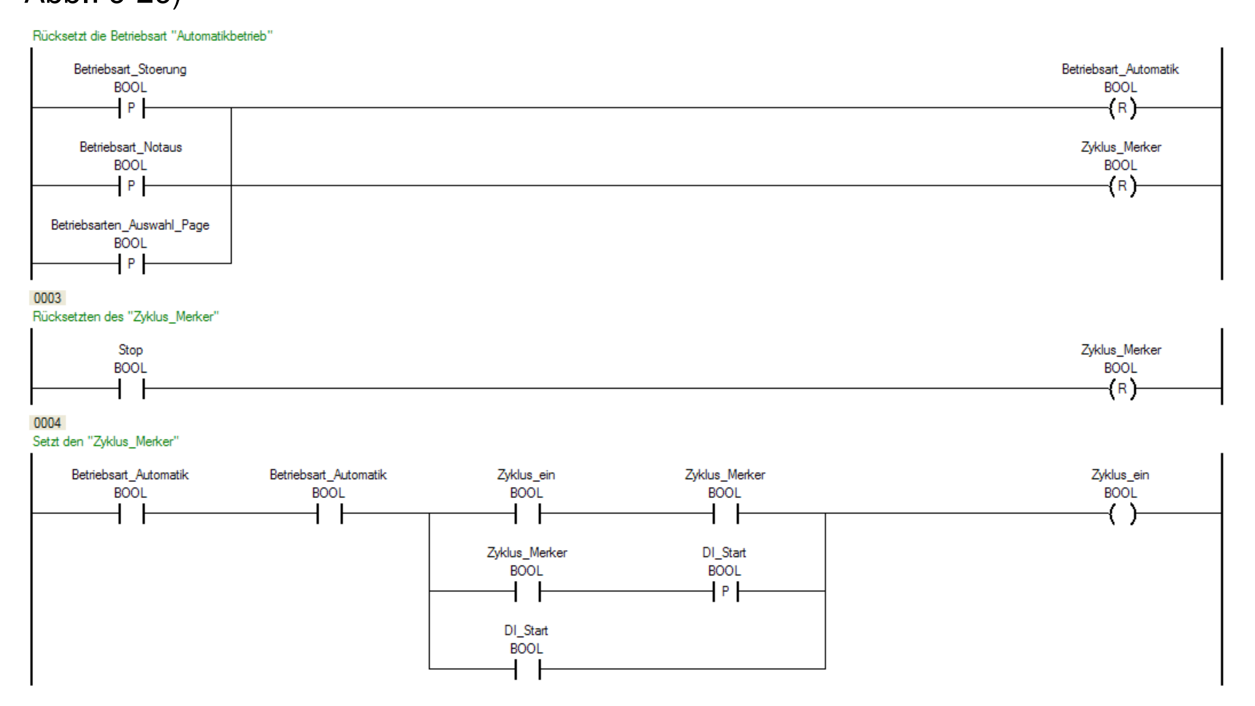


Abb.: 6-20

Manuell

In diesem Teilprogramm wird der Manuell Betrieb gesteuert. Verschieden Buttons der Visualisierung und HMI werden eingelesen und dementsprechend verarbeitet. Weiters werden verschiedene Elemente der HMI verdeckt, je nach Anwendung.

Grundstellung

In diesem Teilprogramm wird die Grundstellung definiert (siehe 4.2.2 Automatikbetrieb), verschiedene Statusmerker zum Anzeigen des Zustandes gesetzt und der Merker zum Anfahren der Grundstellung gesetzt siehe (siehe Abb.: 6-21).

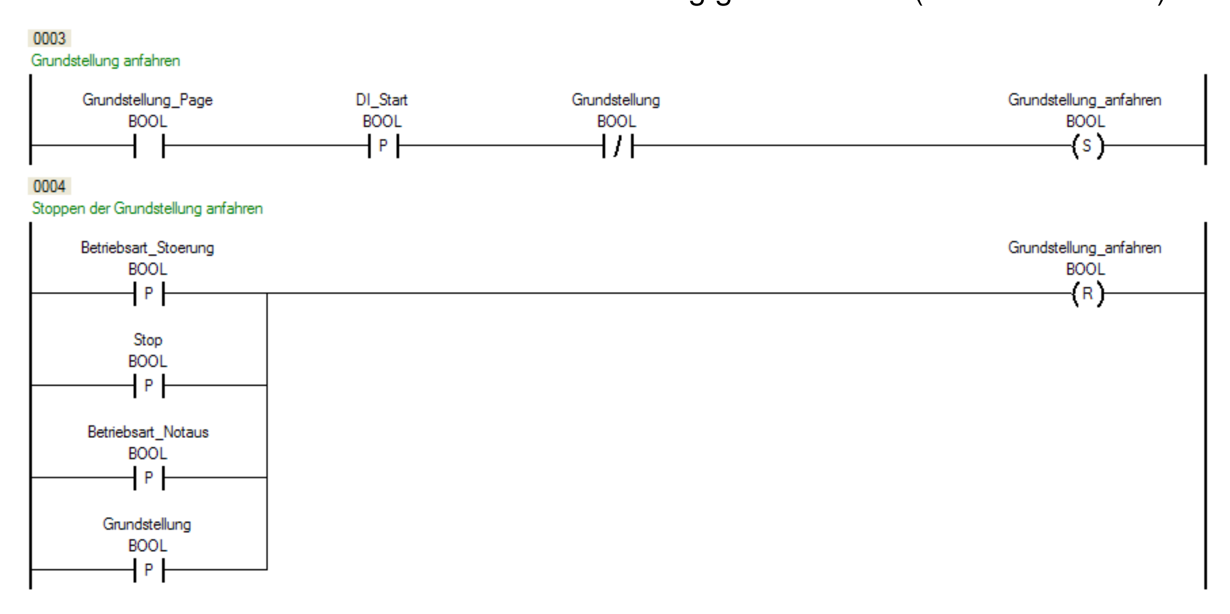


Abb.: 6-21

HMI

In diesem Teilprogramm wird die HMI gesteuert. Je nach dem welche Betriebsart aktiviert ist wird eine neue Seite der HMI geladen.

Dabei wird je nach dem welche Betriebsart gesetzt der Index für die neue Seite in den entsprechenden Merker (Neue_Page) geladen (siehe Abb.: 6-22).

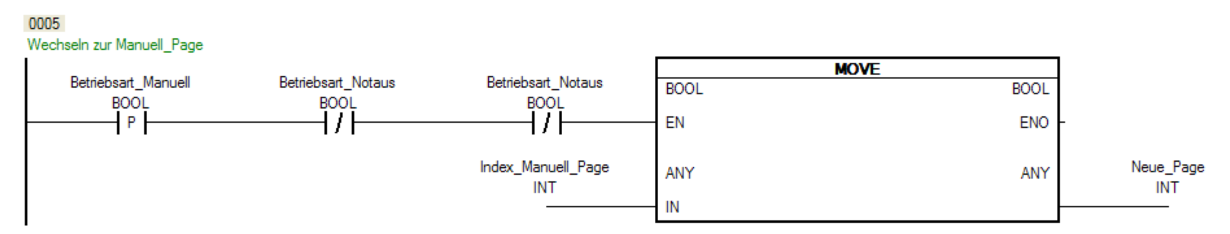


Abb.: 6-22

Weiters werden verschiedene Flags gesetzt, damit im Programm die gerade gezeigte Seite der HMI erkannt wird und gegebenenfalls reagiert werden kann.

Dazu wird der Merker mit der aktuellen Seite mit dem Index der jeweiligen Seite verglichen (siehe Abb.: 6-23).



Abb.: 6-23

Weiters ist in diesem Teilprogramm die Veränderung der Zeiten für die Zeitüberwachung (siehe 4.2.3 Stör- und Not-Aus-Betrieb) programmiert.

Grundsätzlich ist sie wie folgt aufgebaut:

Über eine Multiplexer „MUX_neu“ (siehe Abb.: 6-24) wird die über die HMI ausgewählte Zeitvariable (z.B.: Zeit_Max_Niederhalten) in einen Zwischenmerker geladen (TIME_Zwischenmerker).

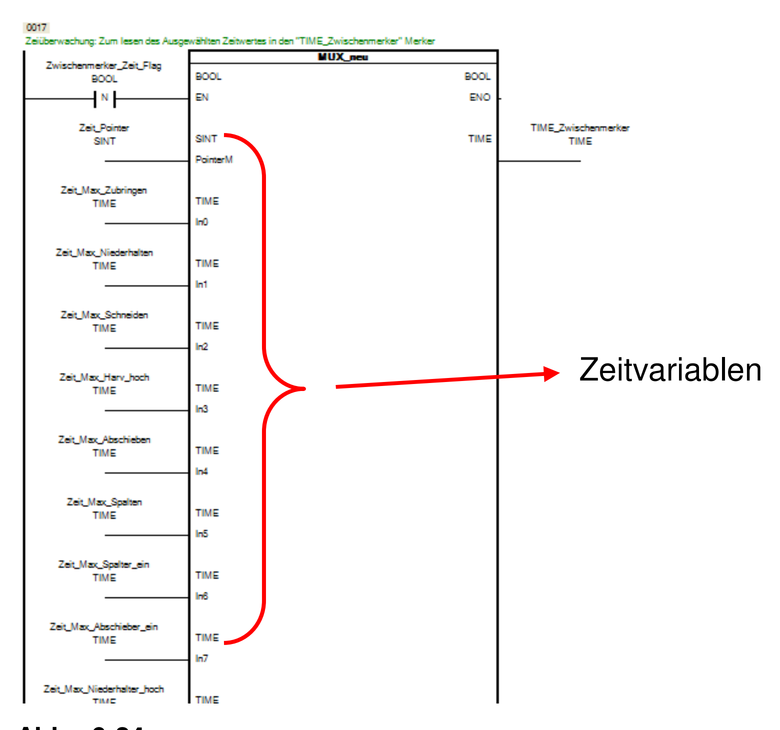


Abb.: 6-24

Dieser wird durch die HMI verändert und anschließend mittels eines Demultiplexers „DEMUX“ wieder in die jeweilige Zeitvariable gespeichert (siehe Abb.: 6-25).

Dies geschieht jedoch nur wenn keine neue Zeitvariable ausgewählt ist („Zwischenmerker_Zeit_Flag“ gesetzt), da ansonsten der aktuell im Zwischenmerker gespeicherte Wert sofort in die neue Zeitvariable übergeben wird.

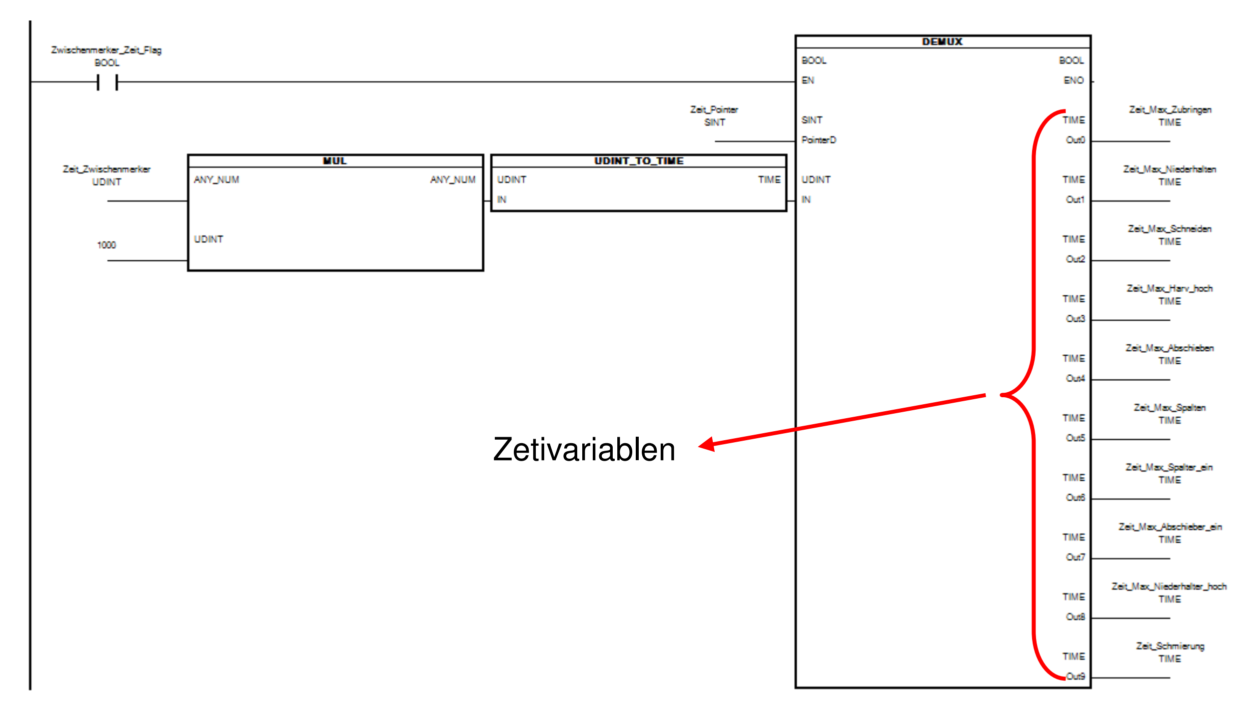


Abb.: 6-25

Es ist dabei auf die Anordnung der einzelnen Netzwerke zu achten. Zuerst wird überprüft ob eine neue Zeitvariable ausgewählt wurde. Anschließen wird über den Demultiplexer der Zwischenmerkerwert in die jeweilige Zeitvariable übergeben und erst dann wird über den Multiplexer die Zeitvariable erneut in den Zwischenmerker gespeichert. Dies ist nötig damit der Zwischenmerker über die HMI verändert werden kann.

6.6.3 Schrittkette

In diesem Package befindet sich die Beschaltung des Schrittkettenbausteins „Schrittkette_Extra“ (siehe Abb.: 6-26). Das Programm des Funktionsbaustein befindet sich ebenfalls in diesem Package.

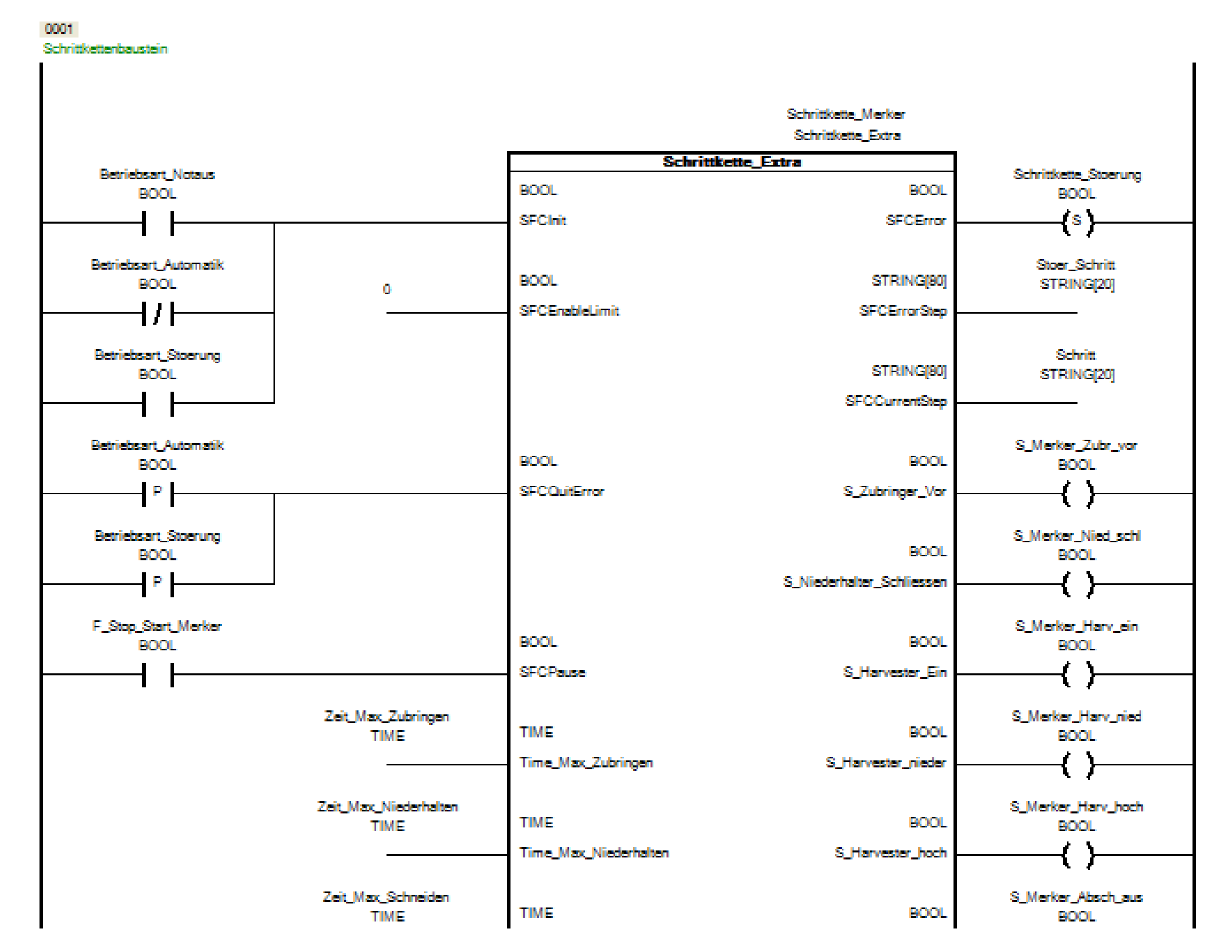

0001
Schrittkettenbaustein
Schrittkette_Merker
Schrittkette_Extra
Schrittkette_Extra
Betriebsart_Notaus
BOOL
Betriebsart_Automatik
BOOL
Betriebsart_Stoerung
BOOL
Betriebsart_Automatik
BOOL
Betriebsart_Stoerung
BOOL
F_Stop_Start_Merker
BOOL
0
Zeit_Max_Zubringen
TIME
Zeit_Max_Niederhalten
TIME
Zeit_Max_Schneiden
TIME
BOOL
SFCInit
BOOL
SFCEnableLimit
BOOL
SFCQuitError
BOOL
SFCPause
TIME
Time_Max_Zubringen
TIME
Time_Max_Niederhalten
TIME
BOOL
SFCError
STRING[80]
SFCErrorStep
STRING[80]
SFCCurrentStep
BOOL
S_Zubringer_Vor
BOOL
S_Niederhalter_Schliessen
BOOL
S_Harvester_Ein
BOOL
S_Harvester_nieder
BOOL
S_Harvester_hoch
BOOL
Schrittkette_Stoerung
BOOL
Stoer_Schritt
STRING[20]
Schritt
STRING[20]
S_Merker_Zubr_vor
BOOL
S_Merker_Nied_schl
BOOL
S_Merker_Harv_ein
BOOL
S_Merker_Harv_nied
BOOL
S_Merker_Harv_hoch
BOOL
S_Merker_Absch_aus
BOOL

Abb.: 6-26

Funktionsbaustein „Schrittkette_Extra“ (siehe Abb.: 6-27)

Init
T_Zyklus_ein_u_Grundstellung
Spalten | D T#1s | S_Spalter_
| S | S_Abfoerd
T_Spalter_ausgefahren
Spalter_ein | S | S_Spalter_
T_nMerker
T_n_Zyklus_ein_u_Merker_u_Spalter
Abfoerdere | R | S_Abfoerd
| R | S_Spalter_
Merker
Init
Leerschritt
Abschiebe | N | S_Abschie
T_Abschieber_eingefahren
Niederhalt | N | S_Niederh
T_Niederhalter_offen
Zubringen | N | S_Zubring
T_Holz_vorhanden
Niederhalten | N | S_Niederh
T_Niederhalter_Druckschalter
Schneiden | S | S_Harvest
| D T#700ms | S_Harvest
T_Harvester_unten
Harvester_ | N | S_Harvest
| R | S_Harvest
T_Spalter_ein_u_Harvester_oben

Abb.: 6-27

Der Funktionsbaustein „Schrittkette_Extra“ wird in SFC programmiert (siehe6.2.3 SFC (Sequential Funktion Chart).

Grundsätzlich erfolgt die Programmierung laut IEC 61131-3 Standard.

Oftmals ist es aber auch sinnvoll die Automationstudio spezifische Programmierung zu nützen. Für den „Init“-Schritt (siehe Abb.: 6-28) wurde diese Möglichkeit genutzt zum rücksetzen sämtlicher Merker der Schrittkette (siehe Abb.: 6-28).

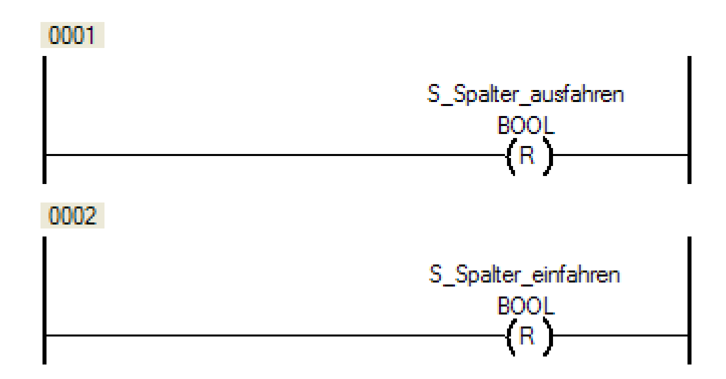


Abb.: 6-28

Weiters wurde diese Möglichkeit angewendet bei einigen Transitionsbedingungen (siehe Abb.: 6-29). So zum Beispiel bei „T_nMerker“ (siehe Abb.: 6-28).



Abb.: 6-29

Hier wurde es verwendet um den eingelesen Wert „Merker“ zu invertieren und als Transition zu nutzen.

Die Schrittkette wurde als Funktionsblock ausgeführt, da dadurch einige Spezialfunktionen für die Fehlererkennung verwirklicht werden konnten.

Diese sind z.B.: SFCError, SFCErrorStep, SFCENableLimit usw (siehe Abb.: 6-30).

Die Beschreibungen dazu sind in der Automationstudio Hilfe angegeben (siehe [15]).

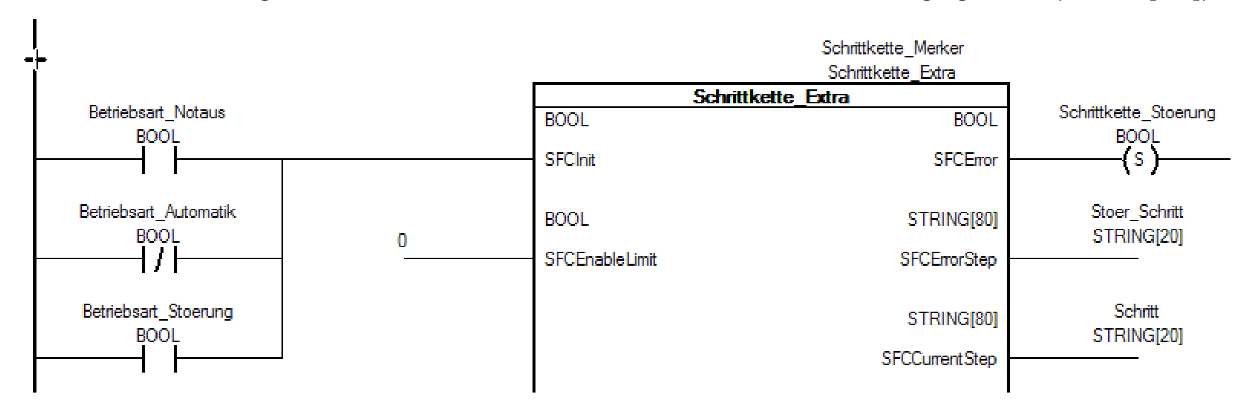


Abb.: 6-30

6.7 Testen des Programms

Das Testen des Programms wurde nach Fertigstellen des Schaltschrankes und der Visualisierung durchgeführt.

Getestet wurde online, das heißt die SPS war mittel Netzwerkkabel mit dem PC verbunden. Somit war es möglich die Änderungen direkt im SPS Programm mit zu verfolgen. Fehler konnten somit leicht erkannt und behoben werden.

Das Schalten der Sensoren wurde durch Drahtbügel simuliert. Das Schalten der Aktoren wurde durch Messen der Spannung an den Ausgangsklemmen nachgewiesen.

Zuerst wurde der Manuell-Betrieb (siehe 4.2.1 Manueller Betrieb) getestet. Hierzu wurden alle möglichen Zustände simuliert. Auch die möglichen Störungen (welche im Störungsbaustein siehe 6.6.2 Betriebsartenbaustein programmiert sind) wurden getestet, um einen fehlerlosen Ablauf zu gewährleisten.

Anschließen wurde der Automatikbetrieb (siehe 4.2.2 Automatikbetrieb) getestet. Dazu wurde zuerst die Zeitüberwachung der Schrittkette deaktiviert, da die SPS ansonsten nach Ablauf der eingestellten Zeit in den Störmodus wechseln würde. Die Schrittkette wurde Schritt für Schritt abgearbeitet, um sicherzugehen das der automatische Ablauf reibungslos abläuft. Auf die Funktionstüchtigkeit dieser Betriebsart wurde besonderen Wert gelegt, da sie die am häufigste verwendete ist.

Danach wurden die sämtliche Störungen (siehe 4.2.3 Stör- und Not-Aus-Betrieb) getestet. Dazu wurden sämtliche Störszenarien durchgespielt, um das korrekter Verhalten des Programms festzustellen.

Erst durch das Testen wurden einige Programmierfehler bekannt, die aber sehr schnell gefunden und ausgebessert wurden.

7 HMI

7.1 Hardware

Die Schnittstelle zwischen Bediener und Maschine ist das Human Machine Interface (HMI). Es gibt die manuellen Bedienelemente (siehe [12]) und die Bedienelemente der Visualisierung (siehe 0 werden. Programmierung der Visualisierung). Die Bedienelemente sind wie Taster und Hebel werden über eine Schnittstelle (siehe 6.5Beschaltung der Eingänge und Ausgänge) von der SPS überwacht und werde so auf ihren aktuellen Zustand kontrolliert und verarbeitet.

7.2 Allgemein

Die Visualisierung ist die Hauptschnittstelle zwischen Bediener und dem PowerPanel PP45. Es wurde daher darauf geachtet, die Bedienung so einfach wie möglich zu halten. Die einzelnen Bedienelemente sind daher selbsterklärend gestaltet oder werden durch bildhafte Darstellung erläutert. Durch die Verwendung eines Touch Panels kann zusätzlich auf externe Schalter verzichtet werden und die Bedienung erfolgt hauptsächlich über Drücken der einzelnen Bildelemente. Daher kann auf eine zeitintensive Einführung verzichtet werden. Programmierung der Visualisierung
Die Visualisierungsoberfläche ist über einen Unterpunkt in der Navigationsleiste zu erreichen (siehe Abb.: 6-1). Die Programmierung erfolgt über eine objektorientierte Programmierung ähnlich wie in Visual Basic. Die Objekte werden auf der Visualisierungsoberfläche positioniert und nach der Programmierung mit anderen Objekten verknüpft. Es können auch durch das Objekt Variablen (siehe 6.3 Variablen) gesetzt werden, welche dann in den jeweiligen Programmabschnitten (siehe 6.6 Programmaufbau) als Eingangs- oder Ausgangsgrößen verwendet werden können.

7.3 Visualisierung

7.3.1 Objekteigenschaften

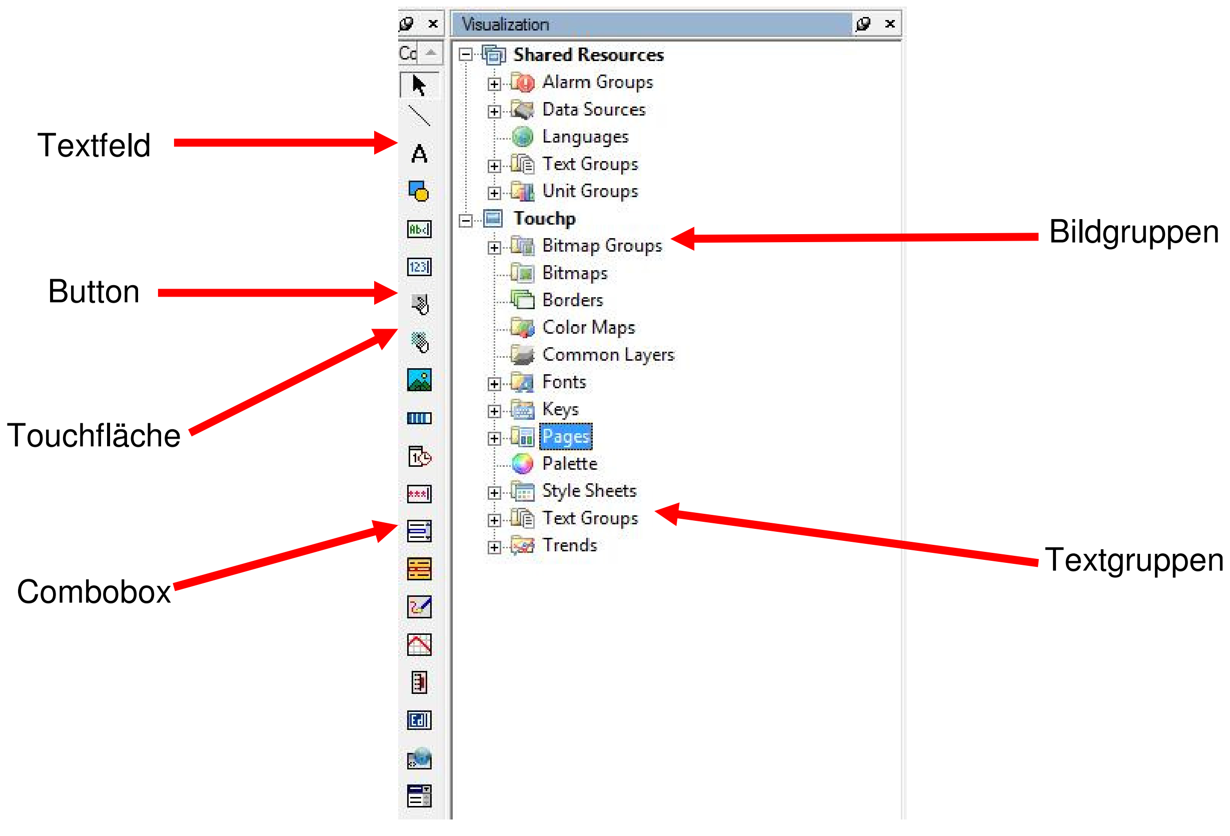


Abb.: 7-1

Textfeld (siehe Abb.: 7-2)

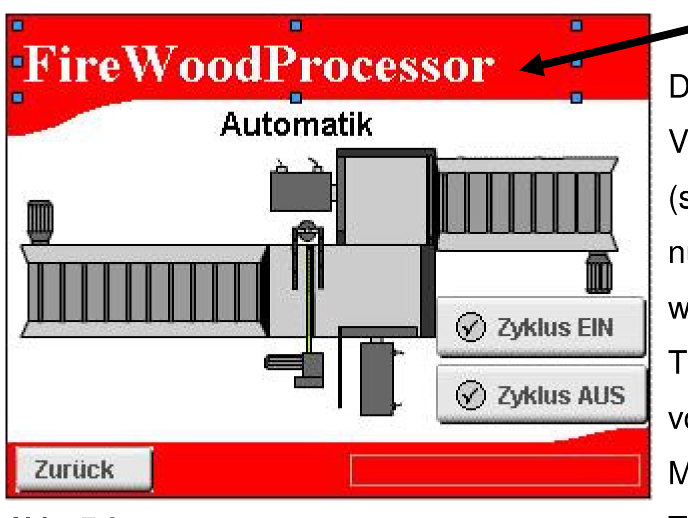


Abb.: 7-2

Das Textfeld wird in der Visualisierungsoberfläche positioniert (siehe Abb.: 7-3). Das Textfeld muss nun mit einer Textgruppe verlinkt werden. Die Verlinkung mit einer Textgruppe (siehe unten) ist vorteilhaft, da es durch diese Maßnahme möglich ist, verschiedene Texte in einem Textfeld anzuzeigen und je nach Zustand zu wechseln.

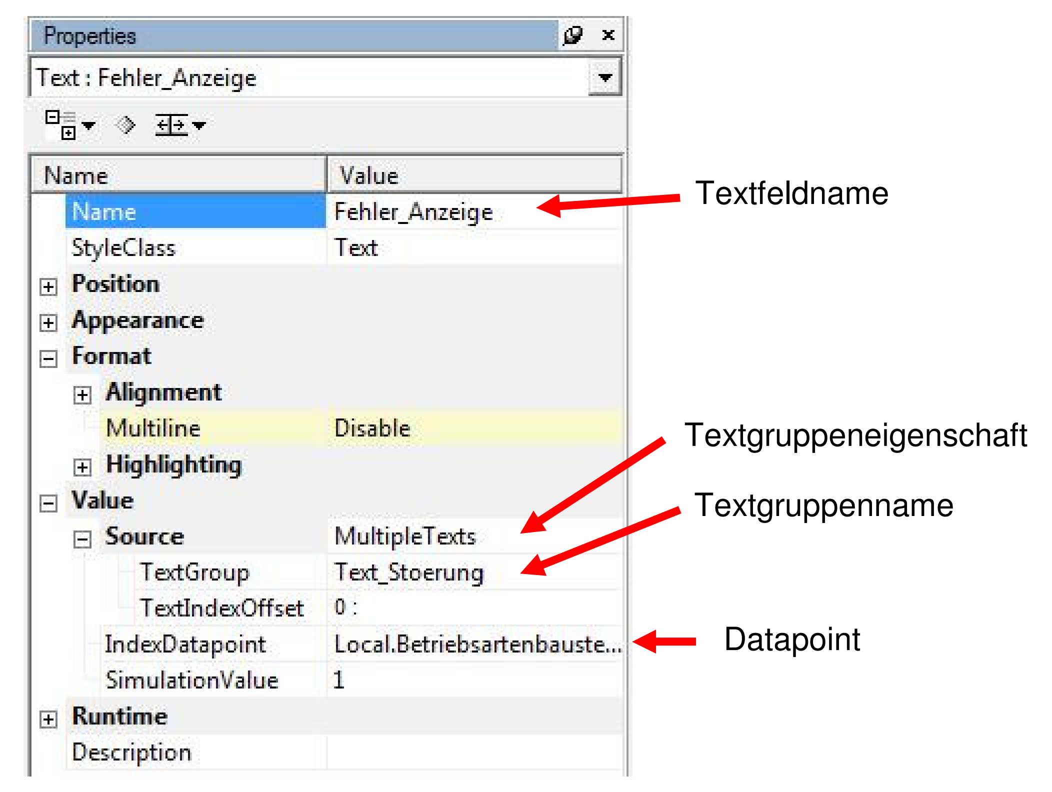
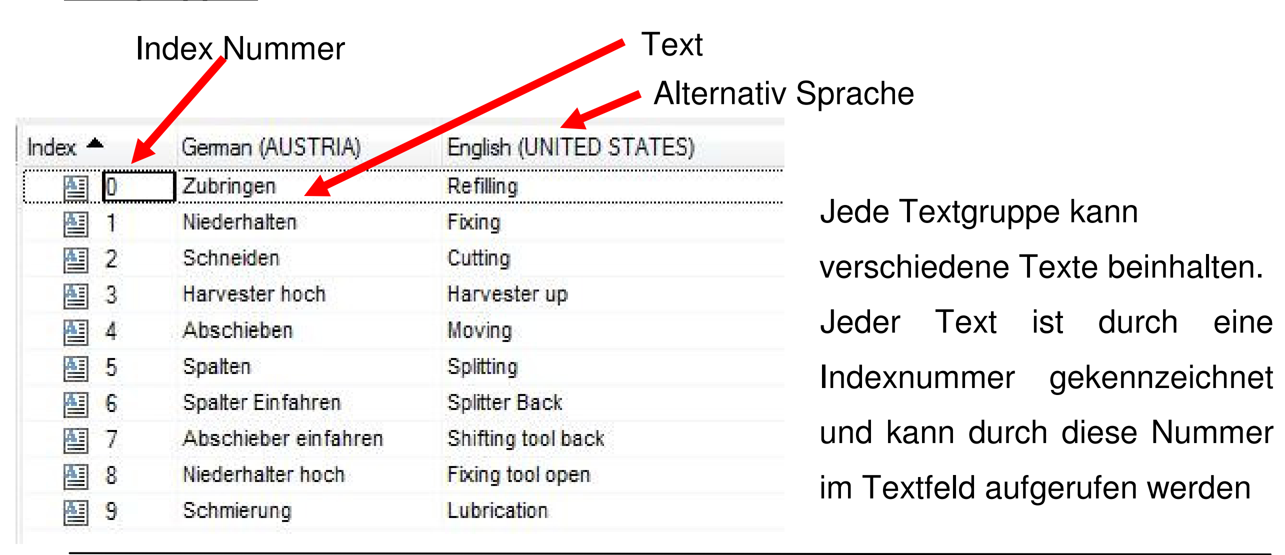


Abb.: 7-3

Das Textfeld wird über das Eigenschaftsfenster (siehe Abb.: 7-4) eingestellt. Als Quelle wird wie oben schon genannt eine Textgruppe verwendet. Diese muss unter dem Punkt „TextGroup“ ausgewählt werden. Die Schnittstelle zwischen dem SPS Programm und der Visualisierung ist der Datapoint (siehe 7.3.3 Datapoints). Durch diesen werden Daten von und zur Visualisierung gesendet.

Textgruppen



Index	German (AUSTRIA)	English (UNITED STATES)
0	Zubringen	Refilling
1	Niederhalten	Fixing
2	Schneiden	Cutting
3	Harvester hoch	Harvester up
4	Abschieben	Moving
5	Spalten	Splitting
6	Spalter Einfahren	Splitter Back
7	Abschieber einfahren	Shifting tool back
8	Niederhalter hoch	Fixing tool open
9	Schmierung	Lubrication

Jede Textgruppe kann verschiedene Texte beinhalten. Jeder Text ist durch eine Indexnummer gekennzeichnet und kann durch diese Nummer im Textfeld aufgerufen werden

Button

FireWoodProcessor
Automatik
Zyklus EIN
Zyklus AUS
Zurück

Abb.: 7-4 Button

Der Button simuliert einen Schalter/Taster (siehe Abb.: 7-5). Der Button muss über die zugehörigen Eigenschaften (siehe Abb.: 7-6) eingestellt werden. Wie bei jeden Objekt muss, wen eine Text/Bild vorhanden sein soll, eine Text-/ Bildgruppe (siehe oben/unten) angeben werden. Soll durch einen Button direkt ein Befehl ausgelöst werden kann das durch die „Keys" geschehen (siehe 7.3.2 Keys). Information für das SPS Programm (siehe 6 SPS-Programm) werden über den Datapoint ausgetauscht.

Properties
Button : Auto_Zyklus_Ein

Name	Value
Name	Auto_Zyklus_Ein
StyleClass	BasicButton
Position	
Appearance	
Format	
TextIndexDatapoint	<None>
TextSimulationValue	0
BitmapIndexDatap...	<None>
Alignment	
Multiline	Disable
BitmapAlignment	
Spacing	
TextSource	MultipleTexts
TextGroup	Text_Buttons
TextIndexOffset	4 : Zyklus EIN
BitmapSource	SingleBitmap
Bitmap	AlarmNotQuit
Pressed	
TextSource	<Same As>
BitmapSource	SingleBitmap
Keys	TP_Zyklus_ein
Runtime	
StatusDatapoint	<None>
Locking	Datapoint = 0
Datapoint	Local.DI_Schluesselschalter
Description	

Buttonname
Textgruppe
Index Nummer
Bitmapgruppe
Key
Datapoint

Abb.: 7-5

Touchflächen

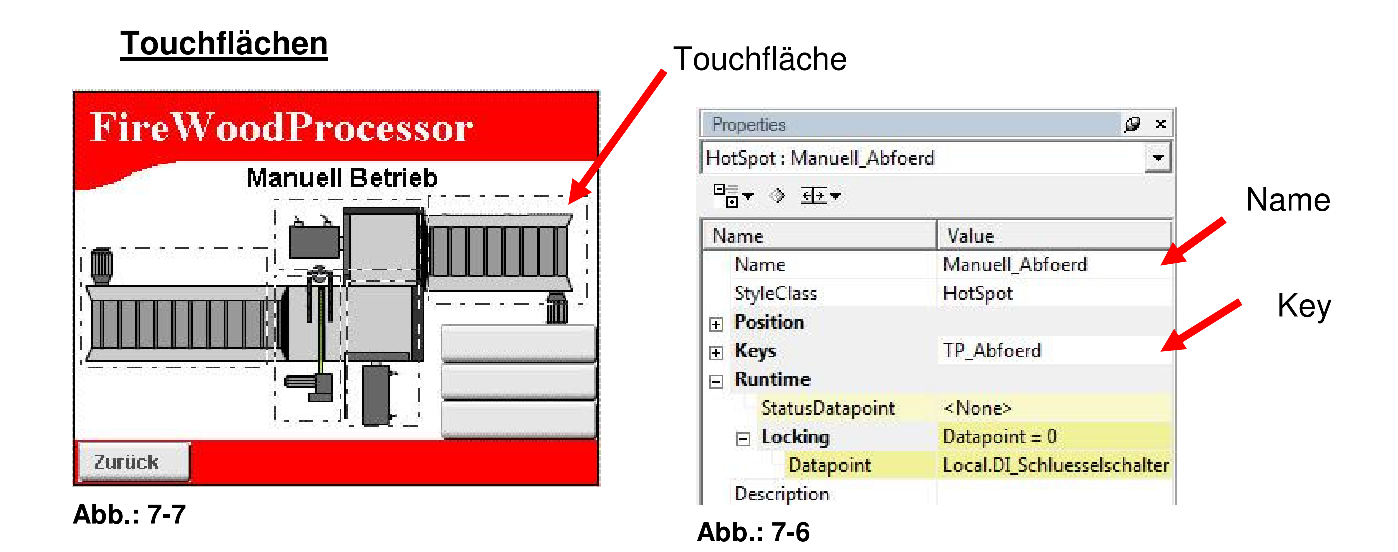


Abb.: 7-7

Abb.: 7-6

Die Touchfläche arbeitet wie der Button nur das die Touchfläche nicht sichtbar ist. Die Touchfläche kann durch das Setzen von einem Key (siehe Abb.: 7-7(, diverse Aufgaben ohne einem eigenen dazugehörigen SPS Programm vollziehen, wie zum Beispiel den Seitenwechsel oder das Umstellen der Sprache. Der „Datapoint“ (siehe 7.3.3 Datapoints) kann auch hier von der SPS ausgelesen oder verändert werden. Die Betätigung der Touchfläche im Betrieb erfolgt durch das Drücken der Fläche welche durch das strichlierte Rechteck (siehe Abb.: 7-8)begrenzt ist (die Fläche ist im Betrieb nicht sichtbar).

Combobox

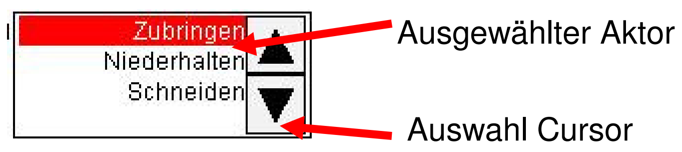


Abb.: 7-8

Die Combobox ermöglicht das gleichzeitige Anzeigen von mehreren Aktoren und zeigt auch den aktuell ausgewählten Aktor. Der ausgewählte Aktor (siehe Abb.: 7-9) wird via Datapoint dem SPS Programm übergeben und kann so zur Verwendung herangezogen werden.

Bildgruppen

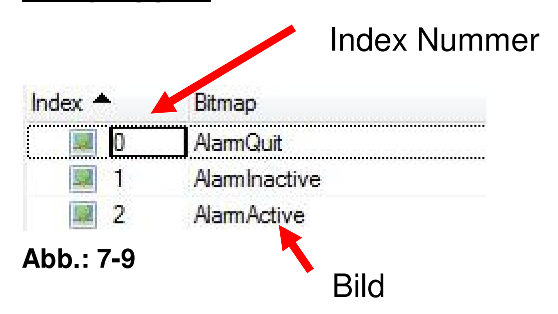


Abb.: 7-9

Die Bildgruppen fungieren wie die Textgruppen und ermöglichen durch das Ändern eine positionierten Bildes. Die Darstellungen der unterschiedlichen Bilder wird über den Index verändert (siehe Abb.: 7-10). Die Veränderung kann über den Datapoint erfolgen oder durch einen Key.

7.3.2 Keys

Keys können als Befehlsanweisung verstanden werden. Ein Key kann so konfiguriert werden, sodass ein Key mehrere Befehle simultan ausführen kann. Die Keys dienen als Befehlsausführung in der Visualisierung und brauchen daher kein Programm welches im Hintergrund arbeitet (siehe Abb.: 7-11). Keys können so die Aufgabe des Seitenwechsels, das Ändern der Sprache oder das Setzen von Werten in Feldern (Ändern der Indexe) übernehmen. Die Befehle werden in einer Tabelle angelegt und einem Key hinterlegt und können anschließend in der Visualisierung direkt durch das Aufrufen eines Keys ausgelöst werden.

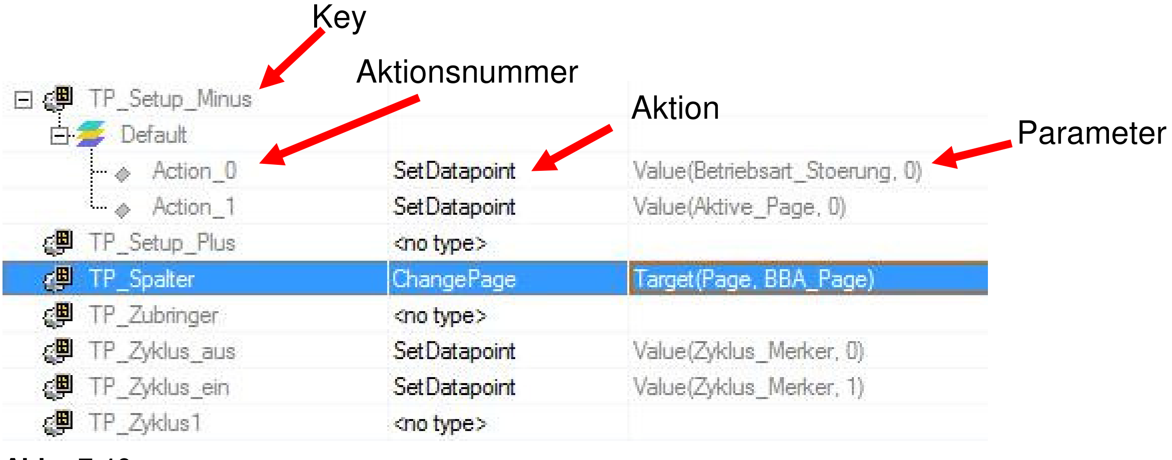


Abb.: 7-10

7.3.3 Datapoints

Datapoints sind Variablen (siehe Variablen) welche die Visualisierung und das SPS Programm nutzen um gemeinsam zu kommunizieren. Das verändern von diesen Variablen erfolgt beiderseits. Keiner der beiden Systeme ist bevorzugt d.h.: beide können die Variable auslesen und verändern. Es gibt eine unterschiedliche Anzahl von Datapoints je Objekt. Die objektunrelevanten Eigenschaften werden ausgeblendet und können nicht genutzt werden. Falls bei einem Datapoint keine Variable zugewiesen wurde kann diese dann auch nicht verändert werden.

Die einzelnen Datapoints anhand eines Buttons (siehe :

Properties

Button : NOT_Aus_Button1

Name	Value
Format	
TextIndexDatapoint	<None>
TextSimulationVa...	0
BitmapIndexData...	<None>
Alignment	
Multiline	Disable
BitmapAlignment	
Spacing	
TextSource	SingleText
BitmapSource	SingleBitmap
Bitmap	<None>
Pressed	
Keys	TP_Quit_Stoerung
Mode	Immediate
MatrixOffset	<None>
Action	
Type	MomentaryDatapoint
Value	
Datapoint	Local.Quittieren
SetValue	1
ResetValue	0
Runtime	
Description	
Runtime	
StatusDatapoint	Local.Betriebsartenbaus...
Locking	Datapoint = 0
Datapoint	Local.DI_Schluesselschal..
Description	

TextIndexDatapoint

BitmapIndexDatapoin

Ausgewählte Aktion

ObjektDatapoint

StatusDatapoint

Wert für gesperrten Zustand

LockingDatapoint

Abb.: 7-11

TextIndexDatapoint

Dieser Datapoint ermöglicht die Veränderung der Indexnummer und macht es möglich den angezeigten Text zu ändern falls eine Textgroup involviert ist. Für eine genauere Beschreibung (siehe [15]).

BitmapIndexDatapoint

Der BitmapIndexDatapoint agiert wie der TextIndexDatapoint und wird verwendet um die IndexNummer zu verändern und ermöglicht so die Änderung des aktuell angezeigten Bildes. Für eine genauere Beschreibung (siehe [15]).

ObjektDatapoint

Der ObjektDatapoint wird mit einem Wert beschrieben falls das Objekt aktiv wird. In diesem Fall wird er mit einer 1 beschrieben und kann zur Auswertung an das SPS Programm weitergegeben werden. Bei einer anderen Aktion kann dieser Datapoint eine andere Funktion aufweisen. Für eine genauere Beschreibung (siehe [15]).

StatusDatapoint

Dieser Datapoint dient zur Veränderung der Eigenschaften des Objektes. Hier können Zustände hervorgerufen werden die das Objekt unsichtbar (Zustand = 1) machen oder eine andere Eigenschaft verändern. Für eine komplette Liste der Zustände (siehe [15]).

LockingDatapoint

Der LockingDatapoint wird verwendet um das Objekt „taub“ zu machen d.h.: falls der Locking Zustand aktiv ist (wenn der eingestellte Wert und der Datapoint übereinstimmen) reagiert das Objekt auf keine Befehle via Touch Panel.

8 Hydraulik.

8.1 Allgemein

Sämtliche Aktoren der Anlage werden hydraulisch betrieben. Um die Anlage unabhängig und autark zu machen fiel die Wahl auf Hydraulik. Elektrische Antriebe mit 230V oder 400V AC würden einen externen Stromanschluss benötigen, da die Anlage ansonsten mit 24 VDC betrieben wird (siehe 4.4.2 Spannungsversorgung). Die Harvesterschneideinheit ist hydraulisch betrieben und benötigt daher sowieso einen hydraulischen Antrieb. Tank und Filtereinheit sind daher schon vorhanden.
Ein weiterer Vorteil der Hydraulik sind die erreichbaren Kräfte (benötigt für Spalter).

8.2 Dimensionierung

Zum Abschluss der Diplomarbeit war die Dimensionierung der Ventile noch nicht erfolgt, da die Auswahl der Pumpen noch nicht getroffen wurde. Die Auswahl und Beschaffung der Pumpen übernimmt der Auftraggeber.

8.3 Hydrauliklaufplan

Im Anhang und auf der beiliegenden Daten CD befindet sich der gesamte Hydrauliklaufplan (siehe [6])
Auszüge daraus werden in diesem Kapitel beschrieben.
Der Hydrauliklaufplan wurde in „EPLAN 1.9.2 Education“ gezeichnet.

8.3.1 Pumpen

In Absprache mit dem Auftraggeber werden 4 Hydraulikpumpen für die Aktoren verwendet, und zusätzlich 1 kleine Pumpe für den Kühlkreislauf (siehe 8.3.3 Kühlkreislauf).
Anfänglich waren nur 2 Pumpen angedacht, jedoch müssten die Schaltventile dementsprechend groß ausgeführt werden. Daher wurden 2 zusätzliche Pumpen verwendet. Die Möglichkeiten kleinere Ventile zu verwenden bietet eine zusätzliche Kostenersparnis.
Zusätzlich können die Pumpen optimaler auf die Anwendungen angepasst werden.

Die Pumpen werden über eine Fliehkraftkupplung direkt vom Motor angetrieben. Durch die Fliehkraftkupplung wird das Starten des Motors erleichtert, da bei niedrigen Drehzahlen die Pumpen nicht mitlaufen.

Jede Pumpe ist mit einem Druckbegrenzungsventil gesichert und kann mit einem Absperrventil getrennt werden (siehe Abb.: 8-1).

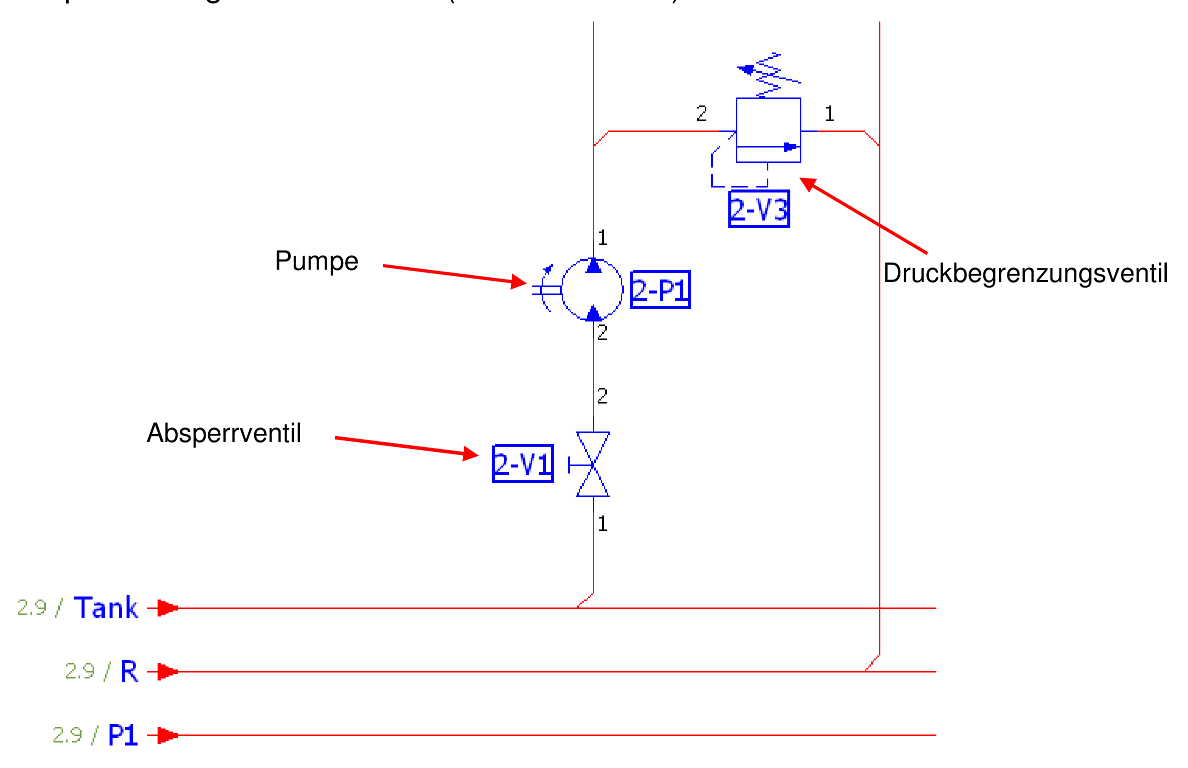


Abb.: 8-1

8.3.2 Ölaufbereitung

Zur Ölaufbereitung und Reinigung ist in der Ölrücklaufleitung ein Filter 1-F2 vorgesehen. Bei verschmutztem Filter kann das Öl über das Druckbegrenzungsventil 1-V12 abfließen (siehe Abb.: 8-2)

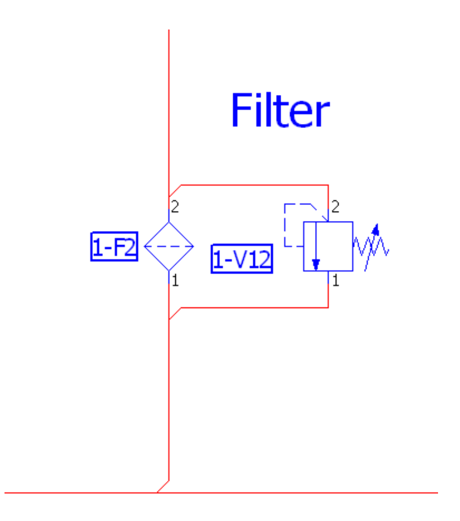


Abb.: 8-2

8.3.3 Kühlkreislauf

Zur Kühlung des Hydrauliköls wird ein eigener Kühlkreislauf verwendet (siehe Abb.: 8-3). Eine Pumpe saugt das Öl vom Tank an, pumpt es durch einen Kühler (Wärmetauscher 5-F1) wieder zurück in den Tank.

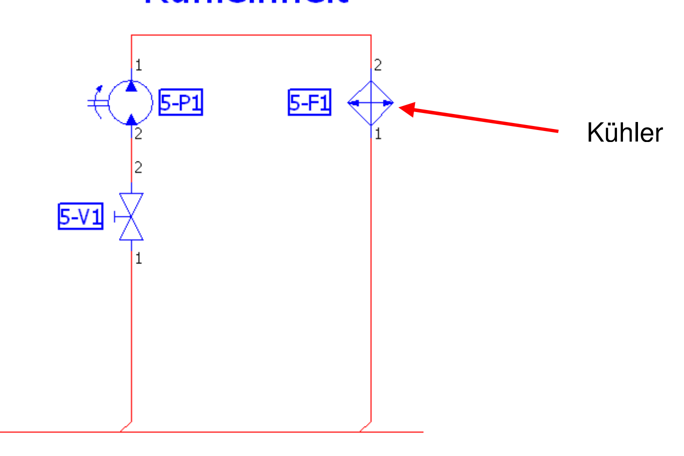


Abb.: 8-3

8.3.4 Harvestereinheit

Die Harvestereinheit ist eine große, hydraulisch betriebene Motorsäge.

Die Säge der Harvestereinheit wird von einer eigenen Pumpe versorgt

Diese benötigt einen großen Volumenstrom (ca. 100l/min) bei einem Druck von ca. 130bar um einen reibungslosen Ablauf zu garantieren (siehe [16]).

Die Aufwärtsbewegung der Einheit wird von einer anderen Pumpe betrieben (1-P1 siehe Hydrauliklaufplan im Anhang oder [8]).

Die Abwärtsbewegung wird durch die Rücklaufleitung des Sägemotors betrieben. Der Anpressdruck wird über ein einstellbares Drosselventil eingestellt (siehe Abb.: 8-4).

Benötigt die Säge viel Moment wird mit wenig Druck die Abwärtsbewegung durchgeführt. Benötigt die Säge wenig Moment, steht an der Rücklaufleitung viel Druck zur Verfügung und die Abwärtsbewegung passt sich dementsprechend an.

Der drucklose Umlauf der Pumpe für die Säge wird durch das Schaltventil 2-V1 realisiert (siehe Abb.: 8-4).

2-A1
2-A2
Säge
Auf - Ab
2-V5
2-V11
2-V10
2-V2
-Y3
2-V4
-Y4
Y5
2-V3
2-V6
2-P1
2-V1
Tank
R
P1

Abb.: 8-4

8.3.5 Spalter

Die Pumpe für den Spalter muss einen Druck von ca. 200 bar erzeugen, damit die benötigte Spaltkraft erzeugt wird. Der drucklose Umlauf der Pumpe für Spalter wird durch das Schaltventil 3-V3 realisiert (siehe Abb.: 8-5). Beim Spalter wird zusätzlich ein Druckschalter (-B3) vorgesehen, zur Überwachung des Druckes. Der Schaltdruck ist frei einstellbar. Bei übersteigen des Drucks wird eine elektrisches Signal an die SPS weitergegeben. Die SPS wechselt in den Stör-Betrieb (siehe Abb.: 8-5).

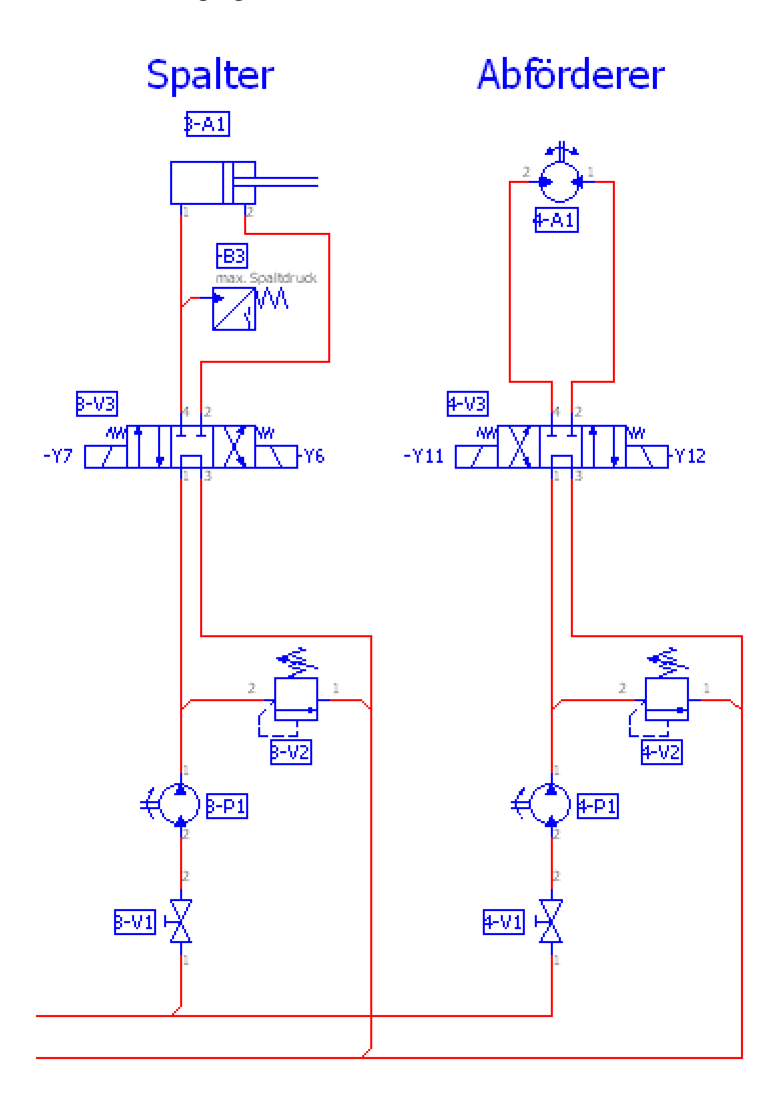


Abb.: 8-5

8.3.6 Abtransportförderband

Eine Pumpe versorgt ausschließlich das Abtransportförderband, da dieses während dem Automatikbetrieb ständig umläuft. Damit werden Schwankungen, erzeugt durch die restlichen Aktoren, vermieden.

8.3.7 Weitere Aktoren

Die restlichen Aktoren (Zubringer, Niederhalter, Abschieber, Vereinzelter) werde auch von einer eigenen Hydraulikpumpe versorg. Da diese meist abwechselnd betätigt werden und nur kleine Drücke benötigen ist hier eine kleinere Pumpe ausreichend.

Ist kein Aktor betätigt, ist das Freilaufventil 1-V7 (siehe Abb.: 8-6) nicht betätigt. Das Öl kann drucklos fließen. Ist ein Aktor betätigt, wird das Freilaufventil P1 betätigt.

Freilaufventil für 1- P1

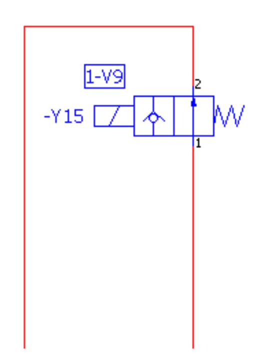


Abb.: 8-6

<u>Niederhalter</u>

Der Niederhalter dient zum festhalten des Baustamms während des Ablängvorgangs. Dazu muss der Niederhalter einen bestimmten Druck aufbauen. Erst anschließend darf das Ablängen beginnen. Dies wird über einen Druckschalter –B7 gewährleistet (siehe Abb.: 7-8).

Zum Aufrechterhalten des Druckes ist der Druckspeicher 1-F1 (0,7l Nennvolumen) vorgesehen.

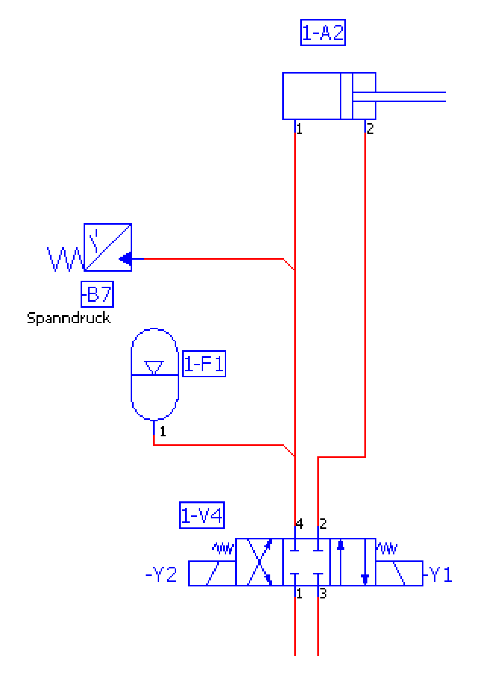


Abb.: 8-7

8.3.8 Überwachung

Der Ölstand, sowie die Temperatur werden über elektrischen Schalter (-B8, -B9) detektiert und an die SPS weitergegeben (siehe Abb.: 8-8). Beim Erreichen von bestimmten Grenzwerten tritt eine Störung auf, und die Anlage schaltet in den Störmodus.

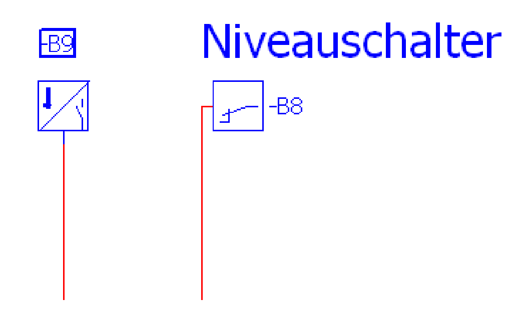


Abb.: 8-8

9 Fertigung

Die mechanische Fertigung wurde von Franz Ritt übernommen. Einige ausgewählte Teile wurden jedoch von uns gefertigt.

9.1 Zubringerwalzen Flansch

Da für die für die Montage der Zubringerwalzen keine handelsüblichen Flansche gefunden werden konnten wurden diese konstruiert. Dies geschah mit der Software „Catia V5 R17“ welches wir im Konstruktionsunterricht verwenden. Bei den beiden Flanschen (siehe Anhang und [7]) welche im 3D Modell (siehe [7]) vorlagen wurde für die Fertigung eine Ableitung benötigt, welche auch durch die Software realisiert wurde. Bei der 2D-Ableitung wurde auf eine CNC gerechte 2D-Ableitung geachtet, da diese Produkte auf einer „Daewoo Puma 230 MS“ (siehe Abb.: 9-1) gefertigt wurden. Die CNC Programme (siehe [7]) wurde direkt auf der integrierten Steuerung geschrieben.



Abb.: 9-1

10 Fazit

Zeitmanagement und wie man mit Firmen Kontakt aufnimmt, sind einige wichtige Dinge, die wir aus bei der Arbeit an diesem Projekt gelernt haben.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist das Arbeiten in einem Team. Auf diese Weise kann man große Projekte verwirklichen. Unsere Lehrkräfte haben uns bei der Verwirklichung des Projekts sehr geholfen. Auftretende Schwierigkeiten konnten so leicht behoben werden. Aufgrund der intensiven Arbeit bei der Anlagensteuerung war es nicht möglich die anfangs geplante Konstruktion der Maschine mit CATIA zu verwirklichen. Dennoch ist es uns gelungen die geforderte Steuerung zu entwickeln und sogar einige besondere Features einzubauen.

10.1 Termine und Stundenübersicht

Das Projekt wurde am Anfang mit Microsoft Projekt 98 geplant (siehe [9]). Die Planung ergab pro Schüler einen Stundenaufwand von ca. 450 Stunden. Aufgrund dieser Tatsache wurde der Projektumfang verringert. Die aufgewendeten Stunden pro Schüler betragen jetzt ca. 250 Stunden. (siehe Anhang und [10])

Da sich während der Projektzeit laufend Änderungen am Projekt ergaben, und sich die mechanische Fertigung verzögerte, konnten einige geplante Meilensteine nicht eingehalten werden.

10.2 Kostenübersicht

Kostenübersicht

Firma/Betrieb	*Kosten [€]*	*Kosteng geschätzt [€]*
Harvester	2500	3000
Möller	420	550
Oberbramberger Ele. Komponenten	550	700
Hardox	800	850
Hydraulische Ventile	-	1500
Hydraulische Komponenten	1250	1200
Verbrennungsmotor	680	750
Materialkosten	5300	5500
Power Panel PP45 +SPS	850	1200
Gesammt Summe	**12350**	**15250**

10.3 SPS-Programmierung

Durch den „siemensorientierten“ Unterricht fand uns die Umstellung am Anfang schwer. Anfängliche Schwierigkeiten lösten sich jedoch mit vermehrter Arbeit auf. Auch ist es nicht möglich Variablen so umzubenennen, dass sie im gesamten Programm verändert werden. Überall wo die Variable verwendet wird muss die Variable umbenannt werden.
Durch das Verwenden einer uns unbekannten Programmiersoftware, und die lang andauernde Programmierarbeit würden einige Programmteile zum jetzigen Zeitpunkt anders programmiert werden. Auch wäre es aus heutiger Sicht eventuell übersichtlicher und einfacher das Programm in C zu schreiben, was beim PowerPanel 45 möglich ist.
Während des Programmierens traten auch einige Fehler auf, auf Grund von Bugs der Programmiersoftware. Einige davon wurden Herrn Dicker (unserem Kontaktmann der Firma B&R) übermittelt (siehe [8]).
Das größte Problem stellten die selbst programmierten Funktionsbausteine dar. Verwendete man die wahlweise zur Verfügung stehende Eigenschaft EN/ENO, konnten anschließend die Ausgänge des Funktionsblocks nicht mehr beschalten werden. Herr Dicker war dieses Problem bekannt, jedoch Arbeitet die Firma B&R noch an einer Lösung.

10.4 Visualisierung

Das Hauptfazit welches ich aus der Diplomarbeit ziehen kann ist das durch gutes Teamwork große Hürden gemeistert werden können. Die große Hürde von meiner Seite aus war, die Konfrontation mit einer Software welche wir nicht im Unterricht in Verwendung hatten. Die Erfahrung welche ich im Laufe der Zeit mit dieser Software machen konnte war sehr positiv da sie vieles sehr einfach durch gewisse Parameter lösen konnte. Da wir durch das eigenständige erlernen viel Zeit verloren hatten mussten wir die restliche Zeit sehr bedacht nützen um nicht in Verzug zu geraten dies gelang durch eine sehr gute Koordination der Gruppenressourcen.

11 Literatur- und Quellenverzeichnis

Internet:	
[1]	Mostviertler Innovationspreis; Online im Internet: URL: http://www.mostviertel-innovationspreis.at/
[2]	Bosch „Preis fürs Leben"; Online im Internet: URL: http://www.bosch-career.at/content/language1/html/5398.htm
[3]	Wikipedia: Selektivität; Online im Internet: URL: http://de.wikipedia.org/wiki/Selektivit%C3%A4t_(Stromkreis)
Daten CD	
[4]	R. Mößlberger, R. Ritt; SPS Programm – Ordner „SPS-Programm"
[5]	T. Fallmann; Projektbeschreibung für Bosch „Technik fürs Leben" Preis siehe Daten CD „Projektbeschreibung Technik fürs Leben Preis.ppt"
[6]	T. Fallmann, R. Roland, EPLAN Datei – Ordner „EPLAN"
[7]	R. Mößlberger; Fertigungszeichnungen – Ordner „Fertigung"
[8]	Emailverkehr mit Firmen – Ordner „Emails"
[9]	R. Ritt Projektplanung – Ordner „Projektplanung"
[10]	R. Mößlberger, T. Fallmann, R. Roland, Stundenübersicht – Ordner „Stundenübersicht"
Dokumente	
[11]	R. Mößlberger, T. Fallmann, R. Ritt; Projektbeschreibung für Innovationspreis siehe Daten CD „Projektbeschreibung für Innovationspreis.doc"
[12]	R. Mößlberger; Bedienungsanleitung siehe Daten CD „Firewood-Processor Bedienungsanleitung V1_2.doc"
Unterrichtsunterlagen	
[13]	Automatisierungstechnik 4AHMIA; Lehrer.: Dipl.-Ing. Johannes Haidler
[14]	Automatisierungstechnik 5AHMIA; Lehrer.: Dipl.-Ing. Johannes Haidler
Programmhilfen	
[15]	Automation Studio: AS V3.0.71.10 2009.04.20.2

Persönliche Mitteilungen	
[16]	Matthias Thalhammer; Firma Hydraulikexpress am 10.12.2008
[17]	Johannes Oberbramberger; Firma Oberbramberger Elektrotechnik UID: ATU61378155 am 5.2.2009
Datenblatt (siehe DatenCD)	
[18]	Serie 95 Finder Koppelrelais.pdf www.findernet.com/comuni/pdf/S40DE.pdf FINDER S.p.A, Via Drubiaglio 14, 2006
[19]	4PP045.0571-062 B&R Power Panel.pdf Anwenderhandbuch V 1.00 Bernecker + Rainer Industrie Elektronik Ges.m.b.H., Jänner 2008
[20]	DILM15-01(24VDC) Moeller Schütz.pdf **;** HPL-C2008D V1.11 Moeller GmbH, Hein-Moeller-Str. 7-11, D-53115, 2007
[21]	ESR4-NO-21 Moeller Not-Aus-Modul.pdf Gebrauchsanweisung 08/03 AWA 2131-1741 / GA 0135-1003-03 Moeller GmbH, 53105 Bonn, August 2003
[22]	ESR4-NO-21 Moeller Not-Aus-Modul_2.pdf; HPL-C2008D V1.11 Moeller GmbH, Hein-Moeller-Str. 7-11, D-53115, 2007
[23]	X20BM01 B&R Einspeisebusmodul.pdf X20 System Anwenderhandbuch V2.10 Bernecker + Rainer Industrie Elektronik Ges.m.b.H., Jänner 2008
[24]	X20BM11 B&R Busmodul.pdf X20 System Anwenderhandbuch V2.10 Bernecker + Rainer Industrie Elektronik Ges.m.b.H., Jänner 2008
[25]	X20BR9300 B&R Busempfänger.pdf X20 System Anwenderhandbuch V2.10 Bernecker + Rainer Industrie Elektronik Ges.m.b.H., Jänner 2008
[26]	X20DI4371 B&R Digitales Eingangsmodul.pdf X20 System Anwenderhandbuch V2.10 Bernecker + Rainer Industrie Elektronik Ges.m.b.H., Jänner 2008
[27]	X20DO9322 B&R Digitales Ausgangsmodul.pdf X20 System Anwenderhandbuch V2.10 Bernecker + Rainer Industrie Elektronik Ges.m.b.H., Jänner 2008

12 Anhang

Anhang A - Symboltabelle

Anhang B - Stundenübersicht



Anhang C – Elektro- und Hydrauliklaufplan

Anhang D – Fertigungszeichungen